CANADA COMMUNICABLE DISEASE REPORT

CCDR

FEBRUARY 7, 2014 • VOLUME 40•3
ISSN 1481–8531

Inside this issue: Pertussis

Pertussis is one of the most common vaccine preventable diseases in Canada. Many have assumed we have conquered this disease with pertussis vaccine. Not yet. Find out what has happened recently with pertussis outbreaks in two provinces in Canada, how Canadian disease trends compare to global trends, and what recommendations are in place to control this re-emerging disease.

Surveillance and Outbreak Reports

Pertussis Surveillance in Canada: Trends to 2012 21
Smith T, Rotondo J, Desai S and Deehan H

Pertussis Surveillance Trends in British Columbia, Canada, over a 20-year Period: 1993-2013 31
Chambers C, Skowronski DM, Hoang L, Guiyun Li H, Fritz CE, Gustafson R Murti M, Reid A, Parker R and Bowering D

Prolonged Pertussis Outbreak in Ontario Originating in an Under-immunized Religious Community 42
Deeks SL, Lim GH, Walton R, Fediurek J, Lam F, Walker C, Walters J and Crowcroft N

Survey

A Survey of Pertussis Surveillance and Immunization Practices in Canada, 2012 50
Desai S, Smith T and Deehan H

Editorial

Pertussis: A Global Perspective 55
Halperin SA

Public Health Agency of Canada | Agence de la santé publique du Canada

Canada

What's New

Skowronski DM, Chambers C, Sabaiduc S, De Serres G, Dickinson JA, Winter AL, Fonseca K, Gubbay JB, Charest H, Petric M, Krajden M, Mahmud SM, Van Caeseele P, Kwindt TL, Eshaghi A, Bastien N, Li Y. Interim estimates of 2013/14 vaccine effectiveness against influenza A(H1N1)pdm09 from Canada's sentinel surveillance network, January 2014. Euro Surveill. 2014;19(5):pii=20690
http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=20690

Zhao H, Green H, Lackenby A, Donati M, Ellis J, Thompson C, Bermingham A, Field J, SebastianPillai P, Zambon M, Watson JM, Pebody R. A new laboratory-based surveillance system (Respiratory DataMart System) for influenza and other respiratory viruses in England: results and experience from 2009 to 2012. Euro Surveill. 2014;19(3):pii=20680.
http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=20680

Price D, Chan D, Greaves N. Physician surveillance of influenza: Collaboration between primary care and public health. Canadian Family Physician. January 2014; 60 (1) e7-e15
http://www.cfp.ca/content/60/1/e7.full.pdf+html

Useful links

Public Health Agency of Canada: Canadian Immunization Guide (Pertussis)
http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/cig-gci/p04-pert-coqu-eng.php

Public Health Agency of Canada: Pertussis
http://www.phac-aspc.gc.ca/im/vpd-mev/pertussis-eng.php

Pertussis Surveillance in Canada: Trends to 2012

Smith T[1]*, Rotondo J[1], Desai S[1] and Deehan H[1].

1 Public Health Agency of Canada, Center for Immunization and Respiratory Infectious Diseases, Ottawa,ON

* Corresponding author: tiffany.smith@phac-aspc.gc.ca

Abstract

Objective: The purpose of this report is to provide a summary of the pertussis activity in Canada.

Methods: A descriptive analysis of pertussis incidence by year, age group, gender and province/territory was conducted using national surveillance data, clinical administrative data and vital statistics data.

Results: Pertussis is an endemic cyclical disease in Canada with peaks in activity occurring every 2 to 5 years. Canada has experienced a decline in pertussis activity following the introduction of routine pertussis immunization programs. The incidence of pertussis is highest in infants and children. Hospitalization and mortality are more common among infants, particularly those less than three months of age. Trends in pertussis vary by province and territory. Canada experienced a notable increase in incidence in 2012. Reasons for this increase are unknown.

Conclusion: Our understanding of the epidemiology of pertussis in Canada could be enhanced by improved approaches for monitoring the disease. Although the peak in activity observed in 2012 could be an isolated event, further work to support outbreak response in provinces and territories, including rapid research tools and resources, should be considered.

Introduction

In Canada, pertussis has been under national surveillance since 1924 and a target of childhood immunization programs since 1943. Infant, child, adolescent, and adult routine immunization programs exist across Canada, with notable differences in the vaccine product used and schedule of immunization, depending on the province/territory[1]. The introduction of childhood immunization programs contributed to a significant reduction in disease; however, pertussis remains one of the most commonly reported vaccine preventable diseases in Canada. In early 2012, the Public Health Agency of Canada (the Agency) received reports of increased pertussis activity in multiple jurisdictions which prompted a review of Canadian pertussis data. The purpose of this report is to provide a summary of pertussis activity in Canada since it became notifiable with an emphasis on more recent activity.

Methods

DATA SOURCES

National Case Reports

Nationally reported confirmed cases of pertussis from 1924 to 2011 were extracted from the Canadian Notifiable Diseases Surveillance System (CNDSS) database in March 2013[2]. National pertussis case definitions were published in 1991[3], 2000[4] and 2009[5]. Prior to 2000, a confirmed case of pertussis required isolation of *Bordetella pertussis* and presence of clinically compatible symptoms. Between 2000 and 2008 the case definition required laboratory confirmation (via culture from an appropriate clinical specimen or detection of DNA) or an epidemiological link to a laboratory confirmed cases and one of a list of clinical symptoms. In 2009, the case definition was further refined to require those cases in which *B. pertussis* DNA was detected to also have clinically compatible symptoms. Confirmed pertussis cases for 2012 were obtained directly from the provinces and territories in March 2013 by the Agency's Centre for Immunization and Respiratory Infectious Diseases, and are preliminary.

Hospitalizations

Pertussis cases reported through the Canadian Immunization Monitoring Program Active (IMPACT) from 1991 to 2012 were extracted from the IMPACT database in April 2013[6]. Data for 2012 are preliminary. IMPACT has provided enhanced data on pediatric pertussis cases treated at tertiary care centres in Canada to the Agency since 1991, initially from 5 centers and then expanded to 10 centers in 1993, 11 centers in 1995 and 12 centers in 1999.

Data on pertussis-related acute care hospitalizations from 1995 to 2010 were extracted from the Canadian Institute for Health Information's (CIHI) Hospital Morbidity Database (HMD) in June 2013.These dates were selected as the data sets were complete for each year. Pertussis hospitalizations were defined as those with the International Classification of Diseases (ICD) version 9 or 10 discharge diagnoses (all diagnosis levels) corresponding to pertussis (0330, 0339, 4843, A370 or A379). Exclusion criteria included hospital transfers and readmissions, with readmissions defined as hospitalizations which occurred <1 year apart.

Vital Statistics

Mortality data were obtained from the Death Database, a national mortality database which includes demographic and medical (underlying cause of death) information collected annually from all provincial and territorial vital statistics registries on all deaths in Canada[7]. Deaths with an underlying cause of pertussis were identified using the same ICD codes listed above.

Analysis

A descriptive analysis of pertussis incidence by year, age group, gender and province/territory was conducted. Population data for the calculation of rates was obtained from Statistics Canada[8]. Data sent to CNDSS are aggregated by age group, therefore the calculation of age-specific rates were limited to the following age groups in years <1, 1-4, 5-9, 10-14, 15-19, 20-24, 25-29, 30-39, 40-59, and 60 and over. Confirmed case rates are given per 100,000 population. Provinces/territories that were not able to report case counts were removed from the denominator for the corresponding year. Annual percent change was used to describe changes in reporting rates over time. Incidence rate ratios were calculated to examine gender differences.

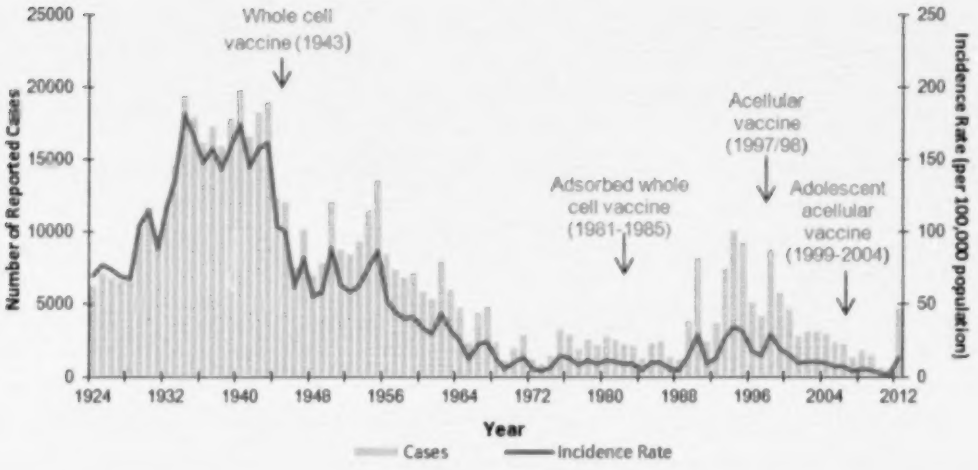
Results

Annual Incidence

In the five years prior to vaccine introduction, the average incidence of pertussis was 156 cases per 100,000 population. After vaccine introduction, the incidence decreased to a mean annual low of 7 cases per 100,000 population from 1984 to 1988 (Figure 1). A resurgence of pertussis was observed beginning in 1989/90 which peaked at 34.9 cases per 100,000 in 1994. After 1998, incidence declined to the lowest incidence recorded in Canada at 2 cases per 100 000 in 2011. A seven-fold increase in national incidence to 13.9 per 100,000 was

observed in 2012. Observing trends over time, peaks in activity occurred every 2 to 5 years. These peaks have become less obvious as incidence of disease has decreased.

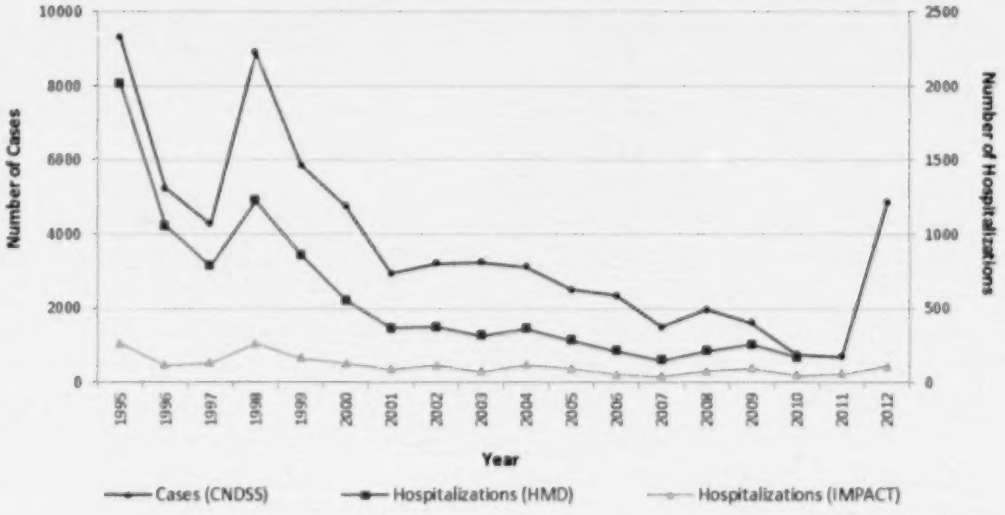
Figure 1. Reported cases and incidence rate (per 100,000 population) of Pertussis in Canada by year, 1924 to 2012*



*Case data from 1924 to 2011 were obtained from the Canadian Notifiable Diseases Surveillance System. Case data for 2012 were obtained directly from provinces and territories by CIRID and are preliminary. PEI did not report 1924-1928; Newfoundland did not report until 1949; Yukon did not report 1924-1955; Northwest Territories did not report 1924-1958; Nunavut data for 1999 are only partial, for 2007 & 2009 are missing, and for 2008, 2010-2011 are preliminary. Population data (July 1st annual estimates) were obtained from Statistics Canada.

In general, trends in pertussis hospitalization data were similar to those observed in notifiable disease reports (Figure 2). National case reports and acute care hospitalizations decreased by 92% from 1995 to 2010; case reports from 9308 (31.8 per 100,000) in 1995 to 748 (2.2 per 100,000) in 2010, and HMD hospitalizations from 2,016 (6.8 per 100,000) in 1995 to 168 (0.5 per 100,000) in 2010. In this same time frame, IMPACT hospitalizations decreased by 82% from 264 in 1995 to 48 in 2010. Peaks in activity in 1998 and minor increases in 2002 and 2008 were observed across all data sources. However, minor increases in hospital admissions were also observed in 2004 (HMD: 16%; IMPACT: 65%) and 2009 (HMD: 20%; IMPACT: 26%) while case reports declined in these years from the preceding year by 4% and 18% respectively. As with national case reports, cases reported through IMPACT hospitals increased in 2012, but not as dramatically as the national incidence rate of disease (2-fold increase).

Figure 2. Number of reported cases and hospitalizations for pertussis in Canada by year, 1995 to 2012*



*Case data from 1995 to 2011 were obtained from the Canadian Notifiable Diseases Surveillance System. Case data for 2012 were obtained directly from provinces and territories by CIRID and are preliminary. Nunavut data for 1999 are only partial, for 2007 & 2009 are missing, and for 2008, 2010-2011 are preliminary; IMPACT data for 2012 are preliminary.

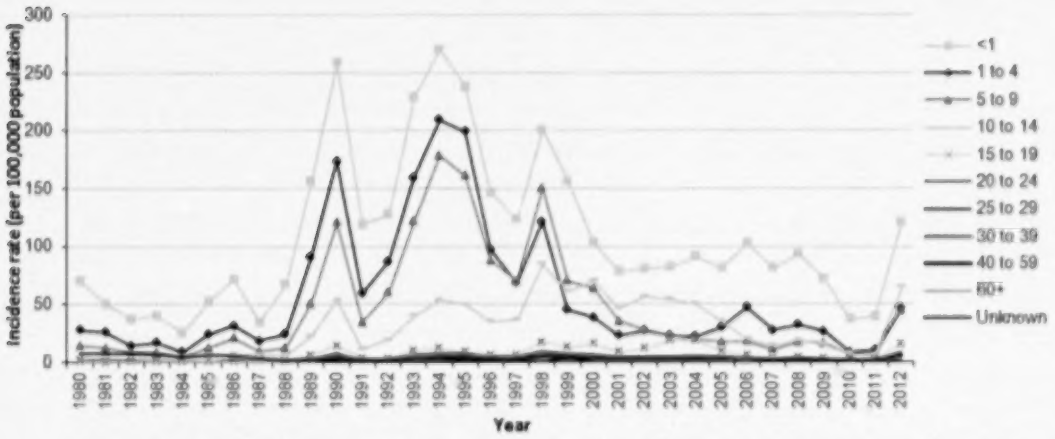
Age Distribution

The incidence of pertussis is highest in infants and children, and decreases sharply in those older than 14 years (Figure 3). The highest mean incidence rates from 2005 to 2011 were 72.2 cases per 100,000 population among infants less than 1 year of age (mean: 261 cases per year), 25.6 cases per 100,000 population among 1 to 4 year olds (mean: 362 cases per year), and 16.0 cases per 100,000 population among 10 to 14 year olds (mean: 328 cases per year). Comparatively, the mean incidence of pertussis among all individuals 15 years and greater from 2005 to 2011 was 1.6 cases per 100,000 population (mean: 428 cases per year).

Between 2005 and 2011, the incidence of pertussis decreased in all age groups, most notably among those aged 10 to14 years (84% decrease) and those aged 15 to 19 years of age (81% decrease). In 2012, increases in incidence were observed across all age groups nationally with the highest incidence rates in those less than one year (120.8 per 100,000; n=460) and those 10-14 years of age (64.1 per 100,000; n=1203). The highest incidence rates in the majority of provinces/territories were within age groups below 15 years of age.

Figure 3. Incidence rate (per 100,000 population) of pertussis reports in Canada by age group (in years) and year, 1980 to 2012*

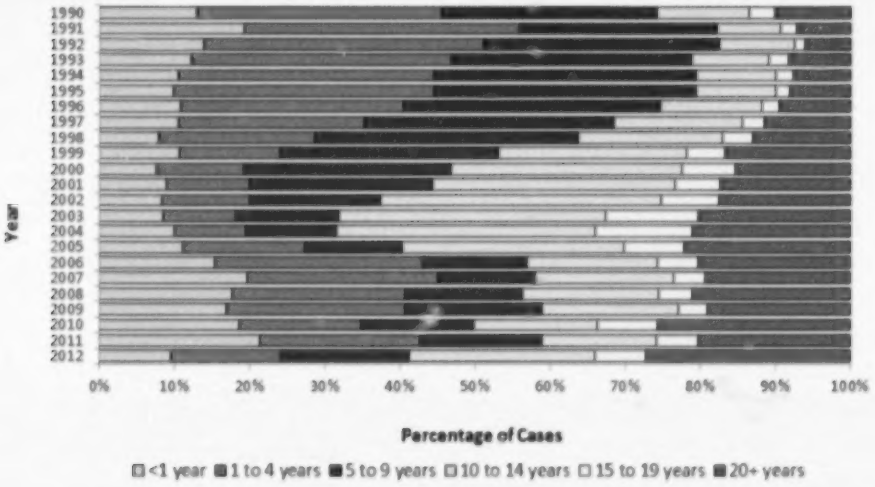
*Case data from 1980 to 2011 were obtained from the Canadian Notifiable Diseases Surveillance System. Case data for 2012 were obtained directly from provinces and territories by CIRID and are preliminary. Nunavut data for 1999 are only partial, for 2007 & 2009 are missing, and for 2008, 2010-2011 are preliminary. Population data (July 1st annual estimates) was obtained from Statistics Canada and uses.



Fluctuations in the proportion of pertussis cases by age group have occurred in the last twenty years, particularly among children aged 1 to 9 years and adolescents aged 10 to 19 years (Figure 4). During the 1990s, the highest proportion of cases occurred in the 1 to 9 year age groups (mean: 62% per year). Between 2000 and 2005, the proportion of cases in adolescent age groups (i.e. 10 to 19 years) increased and was on average 42% of cases per year, while the proportion of cases among those 1 to 9 decreased to an average of 30% per year. Between 2006 and 2011, cases 10 to 19 years of age decreased (mean: 23% per year), while the number of cases 1 to 9 years increased marginally (mean: 38% per year). As these larger shifts occurred, minor increases occurred in infants (<1 year) and adults (20 years and older) from respective annual means of 12% and 10% of cases in the 1990s, to 18% and 21% of cases between 2006 and 2011. In 2012, 10% of cases were less than one, 32% were between 1 to 9 years, 31% were between 10 and 19 years and 27% were 20 years or older.

In contrast, the age distribution of acute care hospitalized cases has not varied considerably over time with the proportion of hospitalizations consistently highest among children less than one. Between 1995 and 2010, on average each year, a total of 69% of pertussis-related admissions were among those less than 1 (range: 59 to 78%). Of those less than one, the majority of admissions occurred in young infants with an annual mean of 62% cases under the age of 3 months (range: 49 to 71%).

Figure 4. Age distribution of pertussis cases in Canada, 1990 to 2012*



*Case data from 1990 to 2011 were obtained from the Canadian Notifiable Diseases Surveillance System. Case data for 2012 were obtained directly from provinces and territories by CIRID and are preliminary. Nunavut data for 1999 are only partial, for 2007 & 2009 are missing, and for 2008, 2010-2011 are preliminary.

Gender Distribution

From 1990 to 2012, the number of nationally reported pertussis cases and incidence rate has been consistently higher among females in all age groups. During this time period, the annual median male to female ratio in incidence rate was 0.87:1 (range: 0.81:1 to 0.96:1). Females made up on average 54.0% of cases, males 45.8% of cases, and 0.2% had an unknown gender each year. Similarly, between 1995 and 2010, the median male to female ratio in the incidence rate of hospitalization was 0.89:1 (range: 0.73:1 to 1.05:1) and on average, each year, females made up 53.5% of cases.

Geographic Distribution

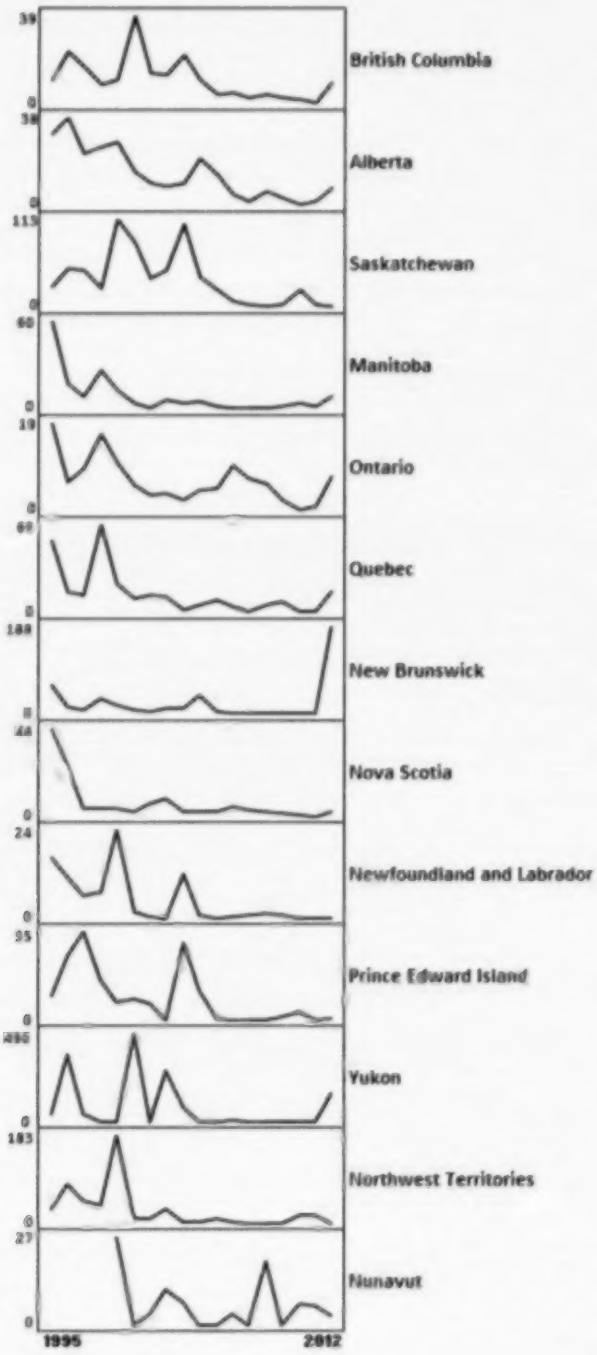
Asynchrony in the timing and geographic focus of 2-5 year cyclical pertussis peaks is expected. Although Canada experienced an overall decline in pertussis incidence from the late 1990s to 2011, the timing, magnitude and overall trend in decreased activity varied across the provinces and territories (Figure 5). From 1995 to 2011, peaks in laboratory-confirmed pertussis notifications were observed, with the highest incidence by province across this period variously occurring in 1995 (Manitoba, Ontario, New Brunswick and Nova Scotia), 1996 (Alberta), 1997 (Prince Edward Island), 1998 (Quebec), 1999 (Saskatchewan, Newfoundland, Northwest Territories and Nunavut) or 2000 (British Columbia and Yukon). The absolute difference between the highest and lowest incidence rates within a province/territory during this time, ranged from 18 cases per 100,000 to a much larger difference of 489 cases per 100,000, with large fluctuations more common in jurisdictions with smaller populations. From provincial-/territorial-specific peaks to 2011, each province and territory experienced a decline of more than 75% in incidence with the vast majority seeing decreases exceeding 90%.

National increases in incidence are typically the result of peaks observed in multiple jurisdictions. The national increase observed in 1998 was due to increased activity experienced in Manitoba, Ontario, Quebec and New Brunswick. This was also the case in 2012, when increases in incidence relative to 2011 were observed in 9 of the 13 provinces and territories. At the provincial/territorial level, these increases ranged from a negligible 0.7 cases per 100,000 to a more substantial 152 cases per 100,000. Within jurisdictions that experienced substantial increases, causes varied from province-wide outbreaks, to regional outbreaks, to localized outbreaks. The most notable increase in activity was observed in New Brunswick, due to a province-wide outbreak that accounted for approximately one-third of the national case count in 2012.

Mortality

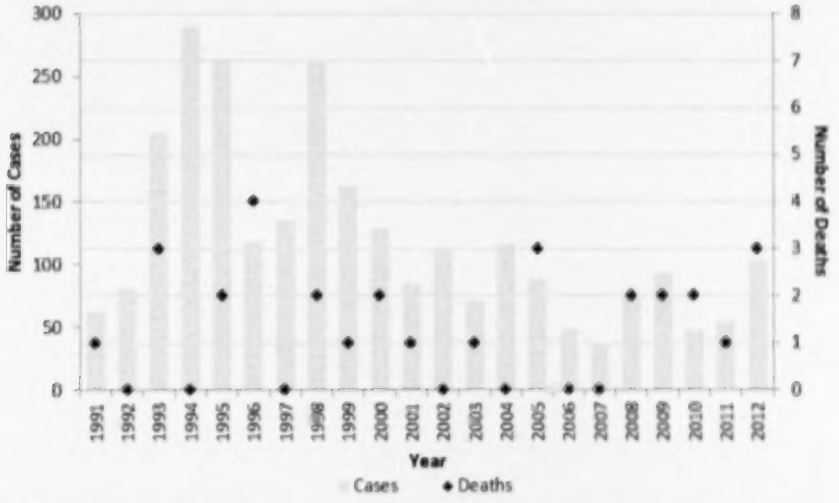
From 2000 to 2009, Statistics Canada reported a total of six deaths with pertussis listed as the underlying cause of death. Between zero and two deaths occurred each year and all deaths were reported in infants less than one year of age. However, this is likely an underestimation of the total deaths associated with pertussis in Canada. According to data from IMPACT, from 2000 to 2009, 11 of the 858 reported pertussis cases identified through IMPACT died (1.2%). From 1991 to 2012, 30 deaths have been reported through IMPACT, with the number ranging from zero to four per year (Figure 6). The majority of deaths occurred in infants less than 2 month of age (78%). All deaths, except for one, occurred in infants with no previous pertussis immunizations and 78% of deaths were in children considered previously healthy. Causes of death included respiratory distress/failure, pneumonia, hypoxia, pulmonary hypertension, pulmonary hemorrhage, fulminant septic shock, cardiovascular failure, and acute arrhythmia.

Figure 5. Trends in annual incidence of pertussis (per 100,000 population) by province/territory, 1995 to 2012



*Case data from 1995 to 2011 were obtained from the Canadian Notifiable Diseases Surveillance System. Case data for 2012 were obtained directly from provinces and territories by CIRID and are preliminary. Nunavut data for 1999 are only partial, for 2007 & 2009 are missing, and for 2008, 2010-2011 are preliminary; Population data (July 1st annual estimates) were obtained from Statistics Canada.

Figure 6. The number of pertussis cases and deaths, IMPACT, 1991 to 2012*



*Data for 2012 are preliminary.

Discussion

Pertussis is an endemic cyclical disease in Canada with peaks in activity occurring every 2 to 5 years. Although resurgence was observed in the 1990s, overall, Canada has experienced a decline in pertussis activity following the introduction of routine pertussis immunization programs. This was first observed with the introduction of the whole cell vaccine in 1943, followed by the introduction of the acellular vaccine in 1997/98 and lastly, between 2005 and 2011 after the introduction of adolescent immunization programs across the country[9]. As previously noted, the resurgence observed in the 1990s was likely due to a combination of factors, including the low efficacy of the whole-cell vaccine introduced between 1981 and 1985, as well as increased physician awareness and improved diagnostics and reporting of pertussis infection[10]. From a geographic perspective, all provinces and territories experienced a decline in the incidence in pertussis in the seven years prior to 2012; however, trends in disease were unique to each jurisdiction in terms of timing and magnitude of cyclical peaks.

The incidence of pertussis is consistently highest among infants, as are hospitalization and death, particularly among those 3 months of age or less. This group is of particular interest as they are too young to benefit directly from immunizations. Different approaches have been tried which include cocooning and immunization of pregnant women to allow for passive immunity to the infant[11,12,13]. Canada's National Advisory Committee on Immunization has recommended immunization in pregnancy if there is a regional outbreak of pertussis[14].

The increase in incidence observed in 2012 was due to outbreaks in several jurisdictions across the country. Increases in incidence were observed across all age groups nationally with the highest incidence rates in those less than one. However, age groups most affected varied by province/territory. As with national case reports, cases reported through IMPACT hospitals increased in 2012, but not as dramatically which could suggest that the increase in cases was not associated with increasing severity.

Increases in pertussis activity have also recently occurred in other countries with several reasons for increases proposed in the literature, including waning immunity[15], reduced natural immune boosting[16], higher rates of detection[17], genetic changes in the bacteria[18], as well as clustering of unvaccinated individuals[19]. Based on nationally available data, it's difficult to determine the contributing factors for the increases observed in Canada in 2012. At present, data collected at the national level is minimal, often in an aggregate format that does not include the immunization history of cases. The National Microbiology Laboratory does not currently conduct routine surveillance of circulating pertussis strains. According to the validated results of the 2009 childhood National Immunization Coverage Surveys, immunization coverage is high; 98% for four or more doses in two year olds and

89% for five or more doses among seven year olds[20]. However, evaluations of specific immunization programs and coverage within populations and sub-populations in Canada have yet to be done in a systematic way.

Limitations

Due to the passive nature of CNDSS, reported cases are expected to be underestimates of the true burden of disease, particularly among adolescents and adults. It is likely that the incidence of pertussis is actually higher among adults than reported, as symptoms are generally milder, and testing for *B. pertussis* among adults with persistent cough is infrequent. In addition, the pertussis-related hospitalizations identified in the HMD are coded based on the physician's diagnosis as it appears in the medical chart and do not necessarily match the national case definition (e.g. may not be based on laboratory results). As a result, the number of pertussis-related acute care hospitalizations featured in this report could be an overestimate of the actual burden.

Conclusion

In conclusion, our understanding of the epidemiology of pertussis in Canada could be enhanced by improved approaches for monitoring the disease. National pertussis surveillance that also captures vaccine history, microbiological characteristics and indication of outbreaks, may yield answers that can inform public health action. Although the peak in activity observed in 2012 could be an isolated event, further work to support outbreak response in provinces and territories, including rapid research tools and resources, should be considered.

References

1. Public Health Agency of Canada. Publicly funded Immunization Programs in Canada - Routine Schedule for Infants and Children including special programs and catch-up programs (as of March 2013). http://www.phac-aspc.gc.ca/im/ptimprog-progimpt/table-1-eng.php
2. Public Health Agency of Canada. National Notifiable Diseases. http://www.phac-aspc.gc.ca/nids-sida/about/dis-eng.php.
3. Health and Welfare Canada. Canadian Communicable Disease Surveillance System: disease-specific case definitions and surveillance methods. Can Dis Wkly Rep 1991;17(S3).
4. Health Canada. Case definitions for diseases under national surveillance. CCDR. 2000;26(S3).
5. Public Health Agency of Canada. Case definitions for communicable diseases under national surveillance. CCDR. 2009; 35(S2).
6. Canadian Paediatric Society. Canadian Immunization Monitoring Program Active. http://www.cps.ca/en/impact.
7. Canadian Vital Statistics - Death Database, Statistics Canada, Health Statistics Division, [2000 to 2009]. Accessed 2013 July 15.
8. Canadian Vital Statistics – July Provincial Population Estimates, Statistics Canada, Health Statistics Division, [1924-2005 (final intercensal estimates); 2006-09 (final postcensal estimates); 2010-11 (updated postcensal estimates); 2012 (preliminary postcensal estimates)]. Accessed 2013 July 15.
9. National Advisory Committee on Immunization. Prevention of pertussis in adolescents and adults. CCDR. 2003; 29(ACS5).
10. Health Canada. National Consensus Conference on Pertussis. CCDR. 2003; 29(S3):1-33.
11. Wiley KE, Zuo Y, Macartney KK, McIntyre PB. Sources of pertussis infection in young infants: a review of key evidence informing targeting of the cocoon strategy. Vaccine. 2013;31(4):618-25.
12. Healy CM, Rench MA, Baker CJ. Importance of timing of maternal combined tetanus, diphtheria, and acellular pertussis (Tdap) immunization and protection of young infants. Clin Infect Dis. 2013;56(4):539-44.
13. Hardy-Fairbanks AJ, Pan SJ, Decker MD, Johnson DR, Greenberg DP, Kirkland KB, et al. Immune responses in infants whose mothers received tdap vaccine during pregnancy. Pediatr Infect Dis J. 2013;32(11):1257-60.

14. Canadian Immunization Guide [web page]. Pertussis Vaccine. http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/cig-gci/p04-pert-coqu-eng.php.

15. Klein NP, Bartlett J, Rowhani-Rahbar A, Fireman B, Baxter R. Waning protection after fifth dose of acellular pertussis vaccine in children. N Engl J Med. 2012;367 (11):1012–1019.

16. Lavine JS, King AA, Bjørnstad ON. Natural immune boosting in pertussis dynamics and the potential for long-term vaccine failure. Proc Natl Acad Sci U S A. 2011;108(17):7259-64.

17. Cherry JD. Epidemic pertussis in 2012 - the resurgence of a vaccine-preventable disease. N Engl J Med. 2012;367(9):785–787.

18. Mooi FR, VAN DER Maas NA, De Melker HE. Pertussis resurgence: waning immunity and pathogen adaptation - two sides of the same coin. Epidemiol Infect. 2013 Feb 13:1-10.

19. Atwell JE, Van Otterloo J, Zipprich J, Winter K, Harriman K, Salmon DA et al. Nonmedical vaccine exemptions and pertussis in California, 2010. Pediatrics. 2013;132(4):624-30.

20. Laroche J, Gendron MP, Abdel-Motagally M. Impact of validating respondent responses on national immunization coverage estimates [poster]. Canadian Immunization Conference. 2012 Dec.

Notes and Acknowledgements

Vital statistics data were provided to the Agency by Statistics Canada with the knowledge and consent of the Provincial and Territorial Vital Statistics Registrars whose cooperation is gratefully acknowledged. Although parts of this report are based on data provided by CIHI, the analyses, conclusions, opinions and statements expressed herein are those of the Agency, and not necessarily those of CIHI. Provincial/territorial estimates produced by the Agency may differ from those published by provinces/territories due to variations in data used at the time of analysis. We gratefully acknowledge the participation of health care providers, public health officials and laboratories across the country in the routine reporting of pertussis. We would also like to thank all who participated in the development of the report, including: Vicky Springman (PHAC), Monique St-Laurent (PHAC), John Spika (PHAC), Julie Bettinger (IMPACT), Scott Halperin (IMPACT), Danuta Skowronski (British Columbia), Monika Naus (British Columbia), Theresa St. Jean (Alberta), Kimberley Simmonds (Alberta), Helen Bangura (Saskatchewan), Valerie Mann (Saskatchewan), Patricia Caetano (Manitoba), Shelley Deeks (Ontario), Jastej Dhaliwal (New Brunswick), Carolyn Sanford (Prince Edward Island), Anne Neatby (Prince Edward Island), Cathy O'Keefe (Newfoundland and Labrador), Gillian Butler (Newfoundland and Labrador), Beverly A. Billard (Nova Scotia), Lori Strudwick (Yukon), Karolina Machalek (PHAC/Yukon), Heather Hannah (Northwest Territories), Bryany Denning (Northwest Territories), Carolina Palacios (Nunavut), and Angie Mullen (Nunavut).

Conflict of interest

No conflicts of interests to declare.

Funding

None

Pertussis Surveillance Trends in British Columbia, Canada, over a 20-year Period: 1993-2013

Chambers C[1], Skowronski DM[1*], Hoang L[2], Guiyun Li H[1], Fritz CE[1] Gustafson R[3], Murti M[4], Reid A[5], Parker R[6] and Bowering D[7]

1 British Columbia Centre for Disease Control, Provincial Health Services Authority, Vancouver, BC
2 Public Health Microbiology Reference Laboratory, Provincial Health Services Authority, Vancouver, BC
3 Vancouver Coastal Health Authority, Vancouver, BC
4 Fraser Health Authority, Surrey, BC
5 Vancouver Island Health Authority, Victoria, BC
6 Interior Health Authority, Kelowna, BC
7 Northern Health Authority, Prince George, BC
* Corresponding author: danuta.skowronski@bccdc.ca

Abstract

Objective: To provide a surveillance update on overall and age-related pertussis trends in British Columbia (BC), Canada, spanning the 20-year period from 1993-2013.

Methods: Provincial surveillance data for confirmed pertussis cases were extracted from January 1, 1993 to October 31, 2013. Annual and age-specific incidence rates were derived using provincial and regional population estimates.

Results: BC experienced substantial pertussis epidemics in the late 1990s and early 2000s with incidence ranging from 20 to 40 per 100,000 overall and peaking in pre-teens aged 10-13 years at >200 per 100,000 during the epidemic of 2000. Overall incidence dropped to historical lows ranging from 1 to 6 per 100,000 between 2005 and 2011. This low-level activity was followed by resurgence in 2012 driven by outbreaks in Lower Mainland regions of BC with overall provincial incidence reaching 10 per 100,000. Age-specific incidence in 2012 was highest among infants <1 year old (64 per 100,000) and children 12-13 years old (56-57 per 100,000), with a shift in the age distribution away from preschool-aged children toward pre-teens and young teens evident since 2000. Adult incidence remained <10 per 100,000 throughout the study period and was 5 per 100,000 in 2012. Year-to-date provincial incidence rates overall for 2013 are 6 per 100,000, with ongoing asynchronous activity observed primarily on Vancouver Island.

Conclusions: Pertussis activity in BC showed expected cyclical fluctuations, with a peak incidence observed in 2012, mostly affecting infants and pre-teens/teens but at lower levels than prior peaks. Following substantial epidemics in the 1990s and early 2000s and the incorporation of acellular pertussis vaccine into the routine immunization program, the immuno-epidemiology of pertussis may still be in transition. Further monitoring and evaluation are needed to guide possible program changes for BC.

Introduction

Pertussis ("whooping cough") remains an endemic disease in Canada, as elsewhere, with cyclical peaks occurring every 2-5 years.[1] Infants <1 year old are at higher risk for severe disease, including hospitalization, intensive care unit (ICU) admission and death, with the highest risk occurring in very young infants <3 months old.[2,3]

Following the introduction of a routine paediatric immunization program using whole-cell pertussis formulation in Canada in 1943, pertussis incidence dropped by >90%, from an average of 165 cases per 100,000 in 1935-1939 to ≤10 cases per 100,000 during the late 1980s, and a historical low of 4 cases per 100,000 recorded in 1988.[4-6] However, despite universal paediatric immunization programs, pertussis incidence increased dramatically in Canada during the 1990s and early 2000s accompanied by a shift toward greater rates of infection in older

children.[4] In the westernmost province of British Columbia (BC), Canada, age-specific incidence during cyclical peaks in 2000 and 2003 were for the first time notably highest among pre-teens and young teens, with peak incidences of 150-300 cases per 100,000 in these age groups, and even surpassing rates reported among infants.[7] This resurgent activity, and accompanying shift in the age profile, was largely attributed to advancing cohort effects stemming from the suboptimal effectiveness (20-60%) of the adsorbed whole-cell vaccine product that was used in Canada from 1980 to 1997,[7-12] but also to waning immunity, increased awareness among clinicians, and improvements in diagnostic testing to include a more sensitive polymerase chain reaction (PCR) assay.[4,5,7-9,12]

In response to these changing pertussis trends, most Canadian provinces and territories, including BC, switched to a more efficacious (>85% efficacy after 3 doses) and less reactogenic 5-component acellular vaccine beginning in 1997.[10,13] Since then, acellular pertussis vaccine has been used for the routine paediatric immunization program in BC at 2, 4, 6 and 18 months of age and for the kindergarten booster dose at 4-6 years. A further adolescent booster dose in Grade 9 (14-15 years of age) was introduced in BC in 2004.[4,14]

Following the substantial outbreaks of pertussis in the late 1990s and early 2000s, when provincial incidence peaked at 20-40 per 100,000 overall in BC, pertussis activity declined to lows of 1-6 per 100,000 between 2005 and 2011.[3] This historically low activity in BC, however, was concurrent with widespread reporting of resurgent pertussis activity in the United States,[15] notably in the corresponding west coast state of California in 2010 where overall incidence of ~25 cases per 100,000 was the highest reported in more than 50 years.[16]

In 2012 and 2013, BC experienced further cyclical peaks in pertussis activity affecting certain regions of the province. This surveillance update describes overall and age-related pertussis trends in BC spanning the 20-year period from 1993 to 2013. This perspective captures the population-level immuno-epidemiologic impact of previous epidemics and immunization program variations that may have potentially contributed to recent pertussis disease patterns

Methods

Surveillance dataset

Pertussis is a notifiable disease in BC. Cases of pertussis are reported to the BC Centre for Disease Control through the integrated Public Health Information System (iPHIS; all health authorities, with the exception of the Vancouver Coastal Health Authority (VCHA)) or the Primary Access Regional Information System (PARIS; VCHA only). Consistent with national notification requirements, this report describes epidemiologic trends based on confirmed case reporting only. Confirmed cases are those with a laboratory-confirmed (culture or PCR) infection with *Bordetella pertussis* or an epidemiological link to a laboratory-confirmed case with symptoms consistent with *B. pertussis* infection.[17]

PCR was introduced in April 1998 as a routine diagnostic test along with culture for pertussis by the BC Public Health Microbiology and Reference Laboratory (PHMRL), which provides the majority of pertussis testing in BC and contributes ≥85% of all confirmed cases detected in BC historically and during recent outbreaks.[7] PCR has been accepted nationally alongside culture as evidence of laboratory confirmation since May 2000. All laboratory-confirmed cases of pertussis, regardless of testing laboratory, are notifiable to provincial public health and are reported in iPHIS/PARIS by health authorities.

Provincial surveillance data (age, sex, and geographic locators) were extracted from iPHIS/PARIS from January 1, 1993 to October 31, 2013 for all confirmed (laboratory-diagnosed or epidemiologically-linked) cases of pertussis reported in BC. Enhanced surveillance information pertaining to the 2012 outbreak was summarized locally within affected health authorities (Fraser Health Authority (FHA) and VCHA), including details such as immunization status and severe outcomes (e.g. hospitalizations and deaths). Cases were assigned to a regional health authority according to the local health unit that reported the case to provincial public health. Analysis of the monthly number of test requests to the PHMRL and pertussis test-positivity rates was based on data extracted from the Sunquest laboratory information system from January 1, 2011 to September 30, 2013.

As data were collected for the purposes of public health surveillance, they are exempt from research ethics board approval.

Statistical analysis

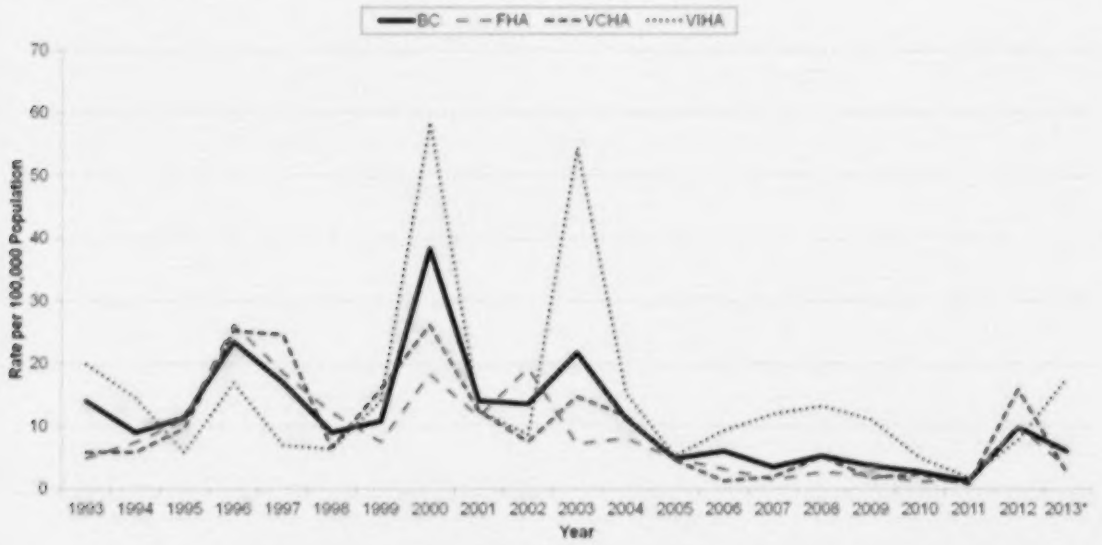
Annual and age-specific incidence rates were calculated using provincial and regional population estimates from BC Stats (http://www.bcstats.gov.bc.ca/Home.aspx). Analyses were conducted using SAS version 9.3 (SAS Inc., Cary, NC).

Results

Overall incidence trends, provincial

Following peak epidemic periods in 1996, 2000 and 2003, pertussis incidence decreased to low-level endemic activity in BC, with only minor periodic activity observed in limited geographic regions (e.g. Interior Health Authority (IHA) in 2006 and 2010 and Northern Health Authority and Vancouver Island Health Authority (VIHA) in 2008) (Figure 1). Overall provincial incidence reached historical lows of 3 per 100,000 in 2010 and one per 100,000 in 2011, followed by a cyclical resurgence in 2012, during which provincial incidence reached 10 per 100,000 overall. The 2012 peak incidence, however, remained substantially lower (less than half) compared to historical peaks observed in 1996 (23 per 100,000), 2000 (38 per 100,000) and 2003 (22 per 100,000) (Figure 1).

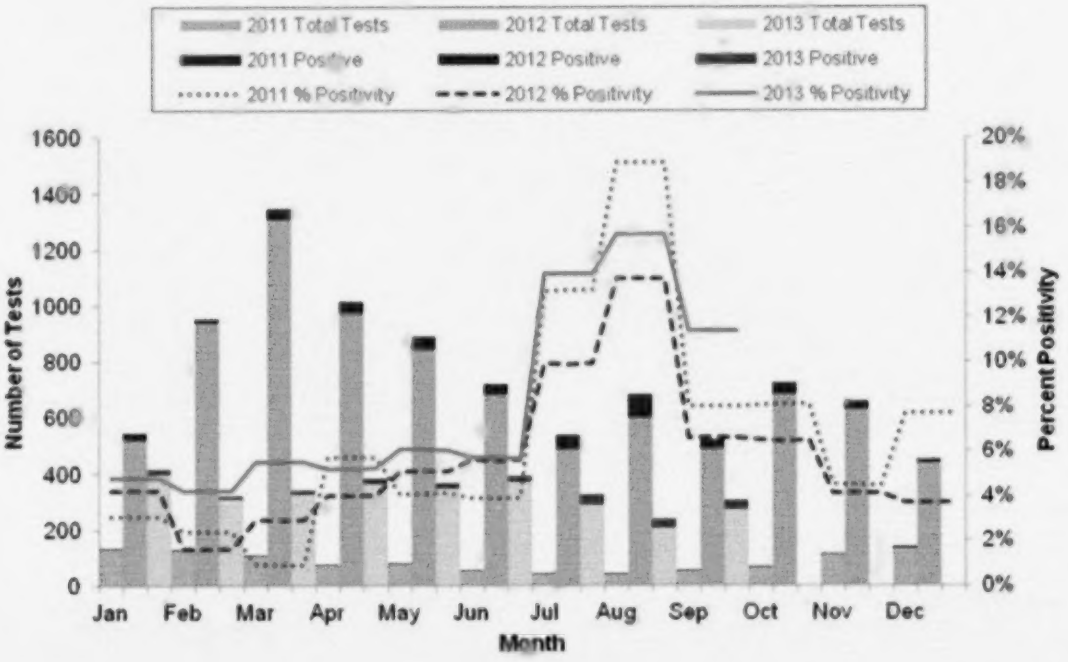
Figure 1. Annual incidence of confirmed pertussis cases in BC for the entire province and select health authorities, 1993 to 2013*



* Year-to-date (October 31, 2013); BC=British Columbia, FHA=Fraser Health Authority, VCHA=Vancouver Coastal Health Authority, VIHA=Vancouver Island Health Authority

Compared to 2011, the PHMRL received an almost 9-fold increase in pertussis test requests in 2012, averaging >700 tests per month in 2012 compared to ~80 per month in 2011; on average, 320 tests were requested per month in 2013. However, the percent of tests positive for pertussis were comparable across all years and remained below 5% during heightened test volumes from February to April 2012, consistent with other causes of respiratory illness predominating during these winter months. Pertussis test-positivity rates peaked during July and August, concurrent with lower test volumes, in all three years (Figure 2).

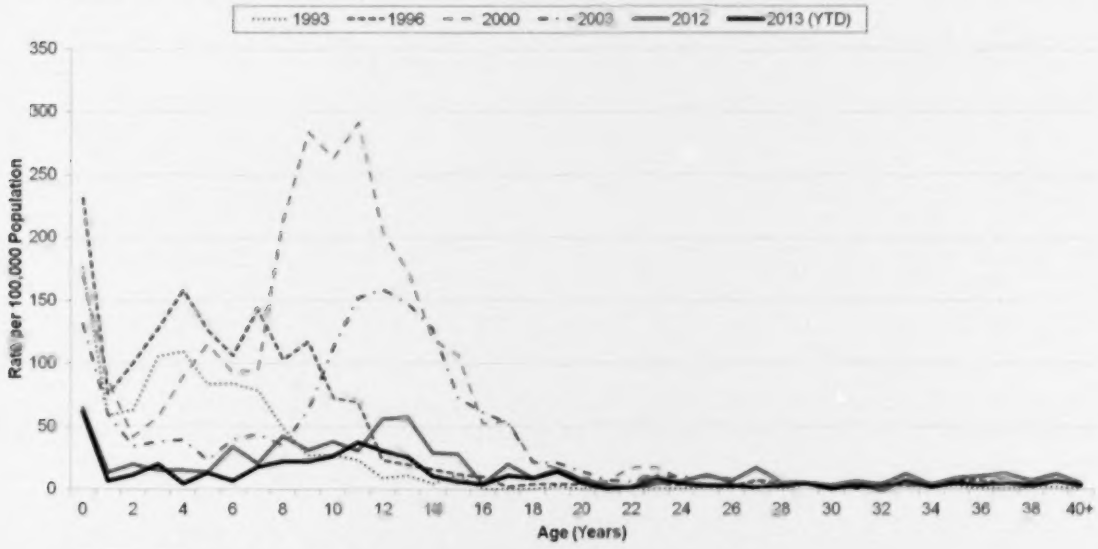
Figure 2. BC Public Health Microbiology and Reference Laboratory pertussis test requests and percent positive for pertussis by month and year, January 2011 to September 2013



Age-specific incidence trends, provincial

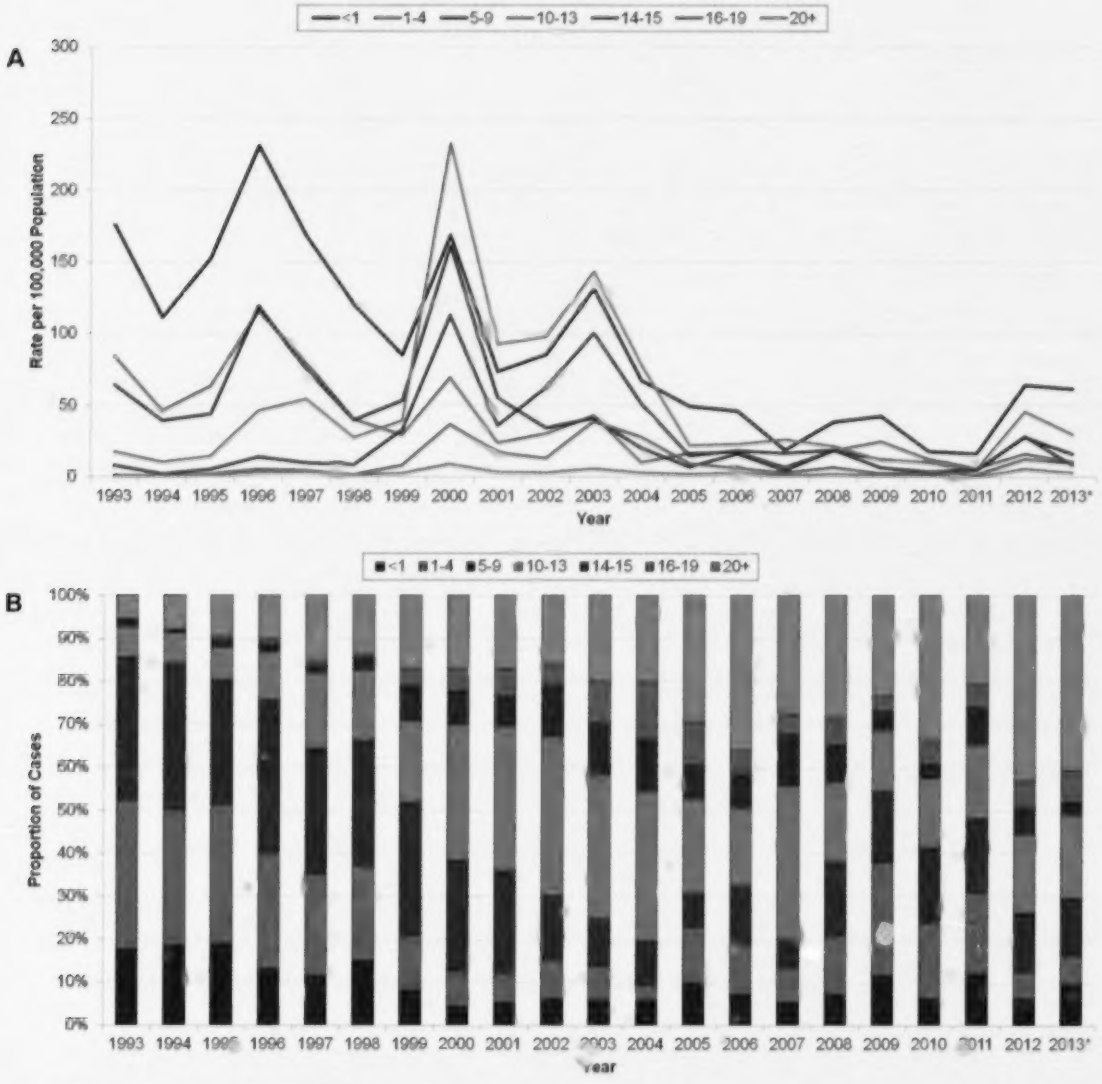
Age-specific incidence rates in 2012 were highest among infants <1 year old (64 per 100,000) and children 12-13 years old (56-57 per 100,000) (Figure 3). Incidence rates were lowest in paediatric age groups immediately following the age of scheduled immunization booster doses: 16 per 100,000 in preschool-aged children 1-4 years and 12 per 100,000 in older teens aged 16-19 years (Figure 4A). Slightly higher incidence rates were observed in younger school-aged children 5-9 years at 28 per 100,000 (Figure 4A), with age-specific incidence gradually increasing with each additional year of age since the scheduled kindergarten booster dose (Figure 3). Similarly, incidence in teens aged 14-15 years around the timing of the scheduled Grade 9 booster dose was 28 per 100,000 (Figure 4A). Overall, incidence in 2012 was lowest among adults aged ≥20 years at 5 per 100,000.

Figure 3. Age-specific incidence of confirmed pertussis cases in BC for cyclical peak years, 1993, 1996, 2000, 2003, 2012 and 2013 (year-to-date)*



* Year-to-date (October 31, 2013)

Figure 4. (A) Incidence rate and (B) proportion of confirmed pertussis cases in BC, by age group, 1993 to 2013*



* Year-to-date (October 31, 2013)

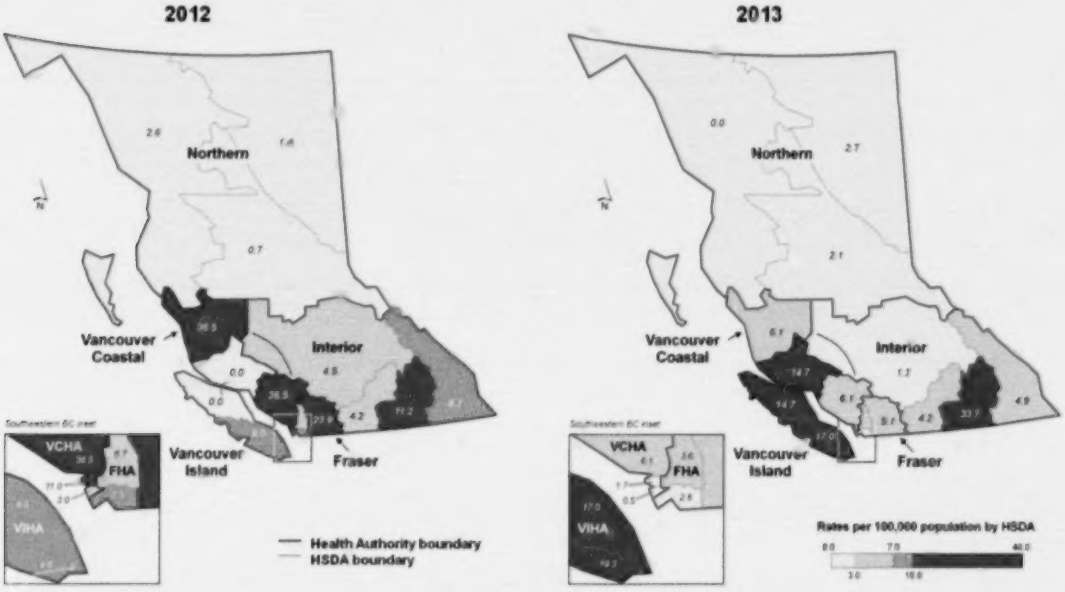
Of note, the higher incidence among pre-teens aged 10-13 years relative to infants <1 year old, first noted during the outbreak in 2000[7], persisted in BC until 2005, after which rates were higher in infants. This difference is exemplified by incidence of 64 per 100,000 for infants and 46 per 100,000 for pre-teens observed during the 2012 peak (Figure 4A). The lower incidence among teens aged 16-19 years (12 per 100,000) and 14-15 years (28 per 100,000) relative to pre-teens aged 10-13 years (46 per 100,000) in 2012 was already evident during prior non-epidemic and epidemic years of 1996 (5, 14, 46 per 100,000 respectively); 2000 (36, 113, 233 per 100,000 respectively); and 2003 (39, 100, 143 per 100,000 respectively), a pattern that notably preceded the introduction of the Grade 9 adolescent booster dose in 2004.

In all paediatric age groups, incidence during the cyclical peak in 2012 was 3-6-fold lower compared to peak activity during the prior 20-year period. Conversely, incidence in adults aged ≥20 years has remained at more stable low levels, reported at 5 per 100,000 in 2012, less than a two-fold decrease compared to historical peak activity of 9 per 100,000 in 2000. However, as a result of the dramatically declining incidence in all pediatric age groups, individuals aged ≥20 years comprise a steadily increasing proportion of cases overall (Figure 4B).

Regional outbreaks, 2012 and 2013

The 2012 outbreak in BC was largely concentrated in the Lower Mainland region, with an overall incidence of 10 cases per 100,000 reported in FHA and 16 per 100,000 reported in VCHA, rates lower than prior cyclical peaks in these regions (Figure 1). Localized clusters of more intense activity contributed significantly to regional variation in rates. In the Fraser East area of FHA, pertussis incidence reached 24 per 100,000, and in VCHA, incidence in North Shore/Coast Garibaldi areas reached 36 per 100,000 (Figure 5).

Figure 5. Incidence of confirmed pertussis cases in BC, by Health Service Delivery Area (HSDA), 2012 and 2013*



* Year-to-date (October 31, 2013)

More intense activity was associated with localized outbreaks at schools and other social gatherings, as well as pockets of low immunization coverage.

Since January 2013, incidence rates in FHA and VCHA have returned to expected endemic levels. Year-to-date incidence rates for 2013 are ≤5 per 100,000 overall in each of these health authorities and are comparable to rates observed in prior non-epidemic years and overall in BC (Figure 1). In contrast, an asynchronous peak in pertussis activity was observed in VIHA in 2013. Year-to-date incidence rates in this region of 18 per 100,000 slightly exceed full-year rates observed during recent peak periods from 2007-2009 (ranging from 11-13 per 100,000), but are about three-fold lower than historical peaks observed in 2000 (59 per 100,000) and 2003 (54 per 100,000) (Figure 1). Activity in VIHA in 2013 has also been driven by local clusters of more substantial

pertussis intensity. Localized outbreaks in the Kootenay Boundary area of IHA in 2013, with incidence reaching 34 per 1000,000 in this area, were also reported (Figure 5).

During the 2012 outbreaks in VCHA and FHA, less than half of paediatric cases aged 2 months to 20 years were up-to-date for immunization by age overall; a substantial proportion was either partially immunized or unimmunized (~25% each) or had unknown immunization status (4%). There were six hospitalizations among notified cases from these regions, including two patients who were admitted to ICU. All but one hospitalization occurred in infants <3 months old. An additional three hospitalizations were reported elsewhere in the province during 2012: two infants <1 year old and one infant <3 months old who was admitted to ICU. The confirmed pertussis infant hospitalization rate in 2012 both in outbreak regions and overall provincially in 2012 was 18 per 100,000. There were no deaths notified in 2012; however, in 2013, a death in an immunized child <3 months old was reported. This is the first death due to pertussis to be identified in BC since 2005.

Discussion

This surveillance summary highlights trends in confirmed pertussis cases in BC over a 20-year period spanning 1993-2013. Over this period, pertussis activity showed expected 2-5 year cyclical fluctuations. Confirmed pertussis notifications increased throughout the 1990s, reaching an apex in 2000, followed by a diminution in notifications across the subsequent decade. Following historical lows in 2010 and 2011, another cyclical, but less substantial, peak was observed in 2012. The shift in age distribution toward greater incidence in pre-teens than preschool-aged children, first highlighted during the 2000 outbreak in BC,[7] has persisted through to the most recent period of peak activity.

In the pre-vaccine era, peak incidence was observed in pre-school-aged children and less than 20% of cases occurred in infants.[7] In the post-vaccine era, peak incidence shifted downward to infants <1 year old, followed by a secondary peak in preschool-aged children, and accompanied by a decline in overall incidence. Since 2000, a further age-related shift is evident: infants <1 year old remain at high risk, but the secondary peak has shifted away from preschool-aged children toward pre-teens and young teens. During the most recent peaks in 2012 and 2013, this age-related pattern remains evident. However, the steep rise in incidence observed in pre-teens during the 2000 and 2003 outbreaks has been replaced by a more gradual relative incline from younger to older school-aged children concurrent with lower-level activity overall.

Introduction of PCR diagnostic tests may have contributed to the dramatic increase in pertussis notifications during the late 1990s and into the early 2000s in BC. PCR is considered more sensitive than culture-based diagnosis, extending the period of detection to six weeks or more following cough onset, although sensitivity is optimal within 2 weeks of cough onset.[18-20] In particular, PCR may have increased detection among older children and adults who may have previously been missed by standard culture techniques due to delays in consultation for nonspecific, prolonged cough illness symptoms. The decline in pertussis notifications overall and across all age groups since 2000, despite ongoing availability of PCR diagnosis, requires alternative explanation.

Epidemics in 2000 and 2003, accompanied by a shift in the age distribution toward older children, were previously explained by a cohort effect of accumulated initial susceptibility and subsequent waning immunity among prior recipients of the less-efficacious adsorbed whole-cell pertussis vaccine.[5,7,12] In the 15 years since acellular vaccine was introduced into the routine pediatric immunization program, an increasing proportion of children comprise birth cohorts that received only acellular vaccine for all five of their prime-boost doses. In 2012 and 2013, individuals aged 14-15 years and younger would have been among the first cohorts of children to be fully immunized with only acellular vaccine. While pertussis overall remains well controlled in BC compared to historical activity, it is too early to assess the possible long-term impact of these changes to the routine pediatric immunization program on pertussis disease burden.

In addition to changes to the immunization program, low-level pertussis activity in BC may also reflect changes in population immuno-epidemiology resulting from the substantial provincial epidemics in 1996, 2000 and 2003. During the pre-vaccine era, almost all children would have been exposed to pertussis by their 12th birthday.[7]

Whether acellular vaccine can sustain protection in the absence of widespread immune boosting from natural infection, which is thought to provide more durable protection than vaccine-induced immunity, remains to be seen. Recent observational studies conducted during outbreaks in the United States highlight rapid waning of protection from acellular vaccine within 2-5 years of the fifth booster dose.[21-24] The age-related pattern of risk evident in our surveillance data, with gradually increasing incidence from 5 to13 years of age, is consistent with short-lived protection due to waning immunity. However, whether introduction of the adolescent booster to the provincial immunization program in 2004 attenuated the advancing cohort effect evident in pre-teens and teens cannot be resolved based on these data. Others have suggested that differences in contact networks and social mixing patterns by age may instead explain shifts in age-stratified incidence.[25] The persistent pattern of reduced incidence in older teens, pre-dating recent immunization program changes, may support that assertion, although other factors, such as age-related differences in disease severity or health care-seeking behaviour, could also explain this finding. Given current pertussis activity levels in BC, and the increasing evidence of rapid waning of immunity following receipt of acellular vaccine booster doses, the value of additional doses and their optimal timing within the routine immunization schedule requires further evaluation.

Limitation

Limitations of pertussis surveillance in BC, as elsewhere, include reporting and misclassification biases. Only confirmed cases identified through routine passive surveillance were included in this summary; as such, true incidence is under-estimated. Because more sensitive PCR testing has been routinely implemented in BC since 1998, the incidence patterns observed over time since its implementation, notably a substantial decline in rates, likely reflect accurate trends, if not absolute risk. Within individual age-groups, decreasing incidence over time is also likely to be robust; however, comparisons across age-groups may be less reliable. Young infants present with more classical and severe illness and clinicians may be more likely to test, diagnose and/or report pertussis in very young infants. Atypical disease presentation in immunized children, older teens and adults may have contributed, in part, to their low observed incidence. Hospitalizations were based on confirmed pertussis cases specially notified as part of enhanced surveillance established during the outbreak in 2012. The hospitalization rate of 18 per 100,000 is lower than estimates based on clinical diagnosis extracted from administrative hospital discharge records during previous peaks in BC (ranging from 50 to 70 per 100,000).[3] These data were not readily accessible for the current analysis. While the former may under-estimate, the latter is more likely to over-estimate pertussis hospitalization rates. Finally, asynchrony in the timing and geographic focus of cyclical peaks is not unexpected. Aggregation of surveillance data to health authority and provincial levels may obscure more intense or discrete activity at the local level.

Conclusions

Following substantial epidemics in 1996, 2000 and 2003, BC experienced historically low pertussis activity in 2010 and 2011, followed by regional outbreaks in 2012 that were concentrated in the Lower Mainland regions of the province. In 2013, pertussis activity has returned to endemic levels in these areas but with ongoing asynchronous activity localized within Vancouver Island and parts of the Interior. During cyclical peaks since 2000, reported pertussis incidence has been highest in infants and pre-teens and lowest in adults. Recent epidemics and changes to the provincial immunization program may have altered age-related immunity patterns, while differences in social contact networks may affect exposure risks, together reflected in current surveillance trends. Despite recognized surveillance limitations, ongoing monitoring as well as active studies of age-related risk and vaccine effectiveness are needed and should be encouraged to inform possible changes to provincial programs and policies.

References

1. Broutin H, Guegan JF, Elguero E, Simondon F, Cazelles B. Large-scale comparative analysis of pertussis population dynamics: periodicity, synchrony, and impact of vaccination. Am J Epidemiol. 2005;161(12):1159-67.
2. Bettinger JA, Halperin SA, De Serres G, Scheifele DW, Tam T. The effect of changing from whole-cell to acellular pertussis vaccine on the epidemiology of hospitalized children with pertussis in Canada. Pediatr Infect Dis J. 2007; 26(1):31-5.
3. Skowronski DM, Janjua NZ, Tsafack EP, Ouakki M, Hoang L, De Serres G. The number needed to vaccinate to prevent infant pertussis hospitalization and death through parent cocoon immunization. Clin Infect Dis. 2012; 54(3):318-27.
4. Public Health Agency of Canada. Part 4. Active vaccines. In: Canadian Immunization Guide. Ottawa: Public Health Agency of Canada; 2012.
5. Galanis E, King AS, Varughese P, Halperin SA. Changing epidemiology and emerging risk groups for pertussis. CMAJ. 2006; 174(4):451-2.
6. Tam TW, Bentsi-Enchill A. The return of the 100-day cough: resurgence of pertussis in the 1990s. CMAJ. 1998; 159(6):695-6.
7. Skowronski DM, De Serres G, MacDonald D, Wu W, Shaw C, Macnabb J, et al. The changing age and seasonal profile of pertussis in Canada. J Infect Dis. 2002; 185(10):1448-53.
8. Bentsi-Enchill AD, Halperin SA, Scott J, MacIsaac K, Duclos P. Estimates of the effectiveness of a whole-cell pertussis vaccine from an outbreak in an immunized population. Vaccine. 1997; 15(3):301-6.
9. De Serres G, Boulianne N, Duval B, Dery P, Rodriguez AM, Masse R, et al. Effectiveness of a whole cell pertussis vaccine in child-care centers and schools. Pediatr Infect Dis J. 1996; 15(6):519-24.
10. Gustafsson L, Hallander HO, Olin P, Reizenstein E, Storsaeter J. A controlled trial of a two-component acellular, a five-component acellular, and a whole-cell pertussis vaccine. N Engl J Med. 1996; 334(6):349-55.
11. Halperin SA, Bortolussi R, MacLean D, Chisholm N. Persistence of pertussis in an immunized population: results of the Nova Scotia Enhanced Pertussis Surveillance Program. J Pediatr. 1989; 115(5 Pt 1):686-93.
12. Ntezayabo B, De Serres G, Duval B. Pertussis resurgence in Canada largely caused by a cohort effect. Pediatr Infect Dis J. 2003; 22(1):22-7.
13. Zhang L, Prietsch SO, Axelsson I, Halperin SA. Acellular vaccines for preventing whooping cough in children. Cochrane Database Syst Rev. 2012; 3:CD001478.
14. National Advisory Committee on Immunization (NACI). Prevention of pertussis in adolescents and adults. Can Commun Dis Rep. 2003; 29(ACS-5):1-9.
15. Cherry JD. Epidemic pertussis in 2012--the resurgence of a vaccine-preventable disease. N Engl J Med. 2012; 367(9):785-7.
16. California Department of Public Health. Pertussis report. May 16, 2011 [Internet]. Sacramento: California Department of Public Health; 2011 [cited 18 Oct 2013]. http://www.cdph.ca.gov/programs/immunize/Pages/PertussisSummaryReports.aspx.
17. BC Centre for Disease Control. Management of specific diseases - pertussis. In: British Columbia Communicable Disease Manual. Vancouver: BC Centre for Disease Control, 2010. p. 1-36.
18. He Q, Schmidt-Schlapfer G, Just M, Matter HC, Nikkari S, Viljanen MK, et al. Impact of polymerase chain reaction on clinical pertussis research: Finnish and Swiss experiences. J Infect Dis. 1996;174(6):1288-95.
19. Sotir MJ, Cappozzo DL, Warshauer DM, Schmidt CE, Monson TA, Berg JL, et al. Evaluation of polymerase chain reaction and culture for diagnosis of pertussis in the control of a county-wide outbreak focused among adolescents and adults. Clin Infect Dis. 2007;44(9):1216-9.

20. van der Zee A, Agterberg C, Peeters M, Mooi F, Schellekens J. A clinical validation of *Bordetella pertussis* and *Bordetella parapertussis* polymerase chain reaction: comparison with culture and serology using samples from patients with suspected whooping cough from a highly immunized population. J Infect Dis. 1996;174(1):89-96.

21. Klein NP, Bartlett J, Rowhani-Rahbar A, Fireman B, Baxter R. Waning protection after fifth dose of acellular pertussis vaccine in children. N Engl J Med. 2012; 367(11):1012-9.

22. Misegades LK, Winter K, Harriman K, Talarico J, Messonnier NE, Clark TA, et al. Association of childhood pertussis with receipt of 5 doses of pertussis vaccine by time since last vaccine dose, California, 2010. JAMA. 2012; 308(20):2126-32.

23. Tartof SY, Lewis M, Kenyon C, White K, Osborn A, Liko J et al. Waning immunity to pertussis following 5 doses of DTaP. Pediatrics. 2013; 131(4):e1047-52.

24. Witt MA, Katz PH, Witt DJ. Unexpectedly limited durability of immunity following acellular pertussis vaccination in preadolescents in a North American outbreak. Clin Infect Dis. 2012; 54(12):1730-5.

25. Rohani P, Zhong X, King AA. Contact network structure explains the changing epidemiology of pertussis. Science. 2010; 330(6006):982-5.

Acknowledgements

The authors wish to thank individuals and organizations across health authorities for their contribution to these surveillance data. In particular, we would like to acknowledge the following individuals: Dr. Mark Bigham and Stephanie Konrad (Fraser Health Authority); Sara Forsting (Vancouver Coastal Health Authority); Dr. Dee Hoyano (Vancouver Island Health Authority); and Yin Chang (Public Health Microbiology Reference Laboratory, Provincial Health Services Authority).

Conflict of interest

No conflicts of interests to declare.

Funding

None

Prolonged Pertussis Outbreak in Ontario Originating in an Under-immunized Religious Community

Deeks SL[1,2*], Lim GH[1], Walton R[1], Fediurek J[1], Lam F[1], Walker C[3], Walters J[4] and Crowcroft NS[1,2,5]

1 Public Health Ontario, Toronto (Ontario)
2 Dalla Lana School of Public Health, University of Toronto, Toronto, ON
3 Elgin St. Thomas Public Health
4 Wellington-Dufferin-Guelph Public Health
5 Department of Laboratory Medicine and Pathobiology, Faculty of Medicine, University of Toronto, Toronto,ON
* Corresponding author: shelley.deeks@oahpp.ca

Abstract

Background: A prolonged pertussis outbreak began in Ontario in November 2011 in an under-immunized religious community and subsequently spread to the general population and a second religious community in the same region of the province.

Objective: To compare the epidemiology in the religious communities to that of the general population within the affected jurisdictions.

Methods: The analysis includes cases reported through the integrated Public Health Information System (iPHIS) between November 1, 2011 and April 15, 2013 that met the outbreak case definition. Health unit staff assessed whether cases were members of religious communities through case investigations and collected information on immunization status, treatment and outcomes.

Results: A total of 443 confirmed and probable outbreak cases were reported in 7 health units. The outbreak began in one religious community (138 cases), before spreading to the general population in the region (273 cases). A second under-immunized community within the region experienced 32 cases. Thirteen cases were hospitalized and no deaths were reported. Disease peaked earlier in the religious community; cases were significantly younger, more likely to be at high risk for pertussis and more likely to be unimmunized. Among the fully immunized general population, 51% of cases were between 10-14 years and with a median of 5.6 years since their last immunization.

Conclusion: The epidemiology of pertussis in the under-immunized community is distinct from the general population. Transmission of pertussis to the general community is not unexpected during an outbreak; however, the proportion of cases up to date with immunization warrants further investigation.

Introduction

Between 2010 and 2012, a number of jurisdictions throughout North America were experiencing pertussis outbreaks. [1-5] Pertussis is a highly communicable respiratory infection caused by *Bordetella pertussis*, which is most dangerous in infants under one year of age; particularly those under four months. [6,7] Disease control is challenging due to the long period of communicability, the disease's atypical presentation among adults and immunized children and the fact that it can be difficult to diagnose. [8,9,10]

Pertussis vaccines have been available in Ontario since 1943. In 1984, a combination adsorbed whole cell pertussis vaccine was used in the province's universal publicly-funded immunization program. In 1997, acellular pertussis vaccine replaced the whole cell vaccine and was delivered as part of a combination product (diphtheria [D], tetanus [T], acellular pertussis [aP], inactivated polio vaccine [IPV] and *Haemophilus influenzae* type b [Hib]) at 2, 4, 6 months of age, with a pentavalent (DTaP-IPV-Hib) booster dose at 18 months and a quadrivalent

booster dose (DTaP-IPV) at 4-6 years of age. In 2003, an adolescent dose was publicly-funded using dTap at 14-16 years of age. Finally, in 2011, a single dose adult pertussis immunization program was introduced.[11]

On January 25, 2012 a provincial outbreak of pertussis was declared after a cluster of cases was detected in an under-immunized religious community (religious community A) in southwestern Ontario, Canada. The outbreak was initially limited to three health units (HUs) and one religious community (A) but subsequently spread to the general community and a second under-immunized religious community (B) in 7 HUs in the province.

Our objective is to report on the outbreak investigation, comparing the epidemiology in the religious communities to that of the general population, including demographics, immunization status, treatment and outcomes.

Methods

Surveillance

Pertussis is a legally reportable disease in Ontario (population 13.5 million in 2012).[12] Cases are identified passively and case information is entered into a provincial reportable diseases registry, the integrated Public Health Information System (iPHIS). Pertussis outbreak case definitions which included a geographic component were established and modified three times throughout the course of the outbreak to reflect the evolving situation. The outbreak period was between November 1, 2011 and April 15, 2013. We extracted data entered into iPHIS meeting the confirmed and probable pertussis outbreak case definitions on August 22, 2013. Extracted data included demographic information, laboratory results, hospitalization status, outcome, and immunization history, although completeness varied by field. We determined episode date for each case using a standardized hierarchy: symptom onset date was preferentially selected, specimen collection date if symptom onset was unavailable, and case reported date if both were unavailable.

Early in the outbreak, we supplemented iPHIS data with additional case note data using an enhanced case report form to gather information on whether the case was at high risk for pertussis, as well as health seeking behavior and treatment. A manual case record review was undertaken on cases reported between November 1, 2011 and August 15, 2012. We classified persons as high risk for pertussis if they were pregnant or under 1 year of age, and assessed whether cases obtained laboratory testing, initiated antibiotic therapy and the time interval to seek treatment.

HUs were requested to identify connection(s) to under-immunized communities within iPHIS. We classified cases as being from one of two under-immunized religious communities, A and B, using specific exposure identifiers. For some analyses, religious communities A and B were combined. We assumed cases not assigned to either exposure identifier originated from the remaining HU population, (the general population).

As accurately assessing immunization status from a single field in iPHIS was problematic, we reviewed the following fields for all cases: immunization agent, immunization administration dates, relevant immunizations up-to-date (RI), and risk factor (RF). The number of doses of pertussis-containing vaccine received was established based on the number of administration dates reported for each case. We determined the validity of doses by considering minimum age and minimum interval requirements between doses, as per the Ontario publicly funded schedule.[13] An interval of at least 14 days prior to disease onset was required for a dose to be considered valid. We assessed cases without any valid doses (i.e., no administration dates) as *unimmunized* if RI=No or RF=unimmunized; otherwise we assessed these cases as having *unknown* immunization status. We assessed cases with at least one valid dose as being *complete for age* (i.e., up to date) or *partially immunized* in accordance with the provincial immunization schedule and guidelines established by the National Advisory Committee on Immunization.[11,14]

Statistical analysis

We calculated incidence rates per 100,000 population using demographic data from Statistics Canada obtained through IntelliHealth Ontario. Population data by HU were unavailable at the time of analysis for 2013; 2012 population data were substituted. Descriptive analyses and statistical tests were performed using SPSS version

19 (IBM, Armonk, NY, USA) and SAS version 9.2. We compared median age and time intervals for selected outcomes between communities using the Kruskal-Wallis test; statistical significance was declared at $p<0.05$. Where appropriate, we excluded missing data from analyses.

Results

Descriptive epidemiology

A total of 443 pertussis cases were reported by 7 outbreak-affected HUs during the outbreak period. Of these, 344 cases (77.7%) were classified as confirmed based on laboratory confirmation of pertussis or an epidemiologic link to a laboratory-confirmed case and the remaining 99 were classified as probable based on symptomatology. Cases ranged in age from 14 days to 68 years, with a median age of 9.4 years (age was missing for 6 cases). Females accounted for 56.0% of cases. The annualized incidence rate during the outbreak was 25.7 cases per 100,000 population (2012 population of 7 HUs was 1.2 million people). The overall provincial rate during the same time period was 6.1 pertussis cases per 100,000 population. Thirteen cases (2.9%) were hospitalized and there were no deaths. All hospitalized cases were children and 8 were under one year of age.

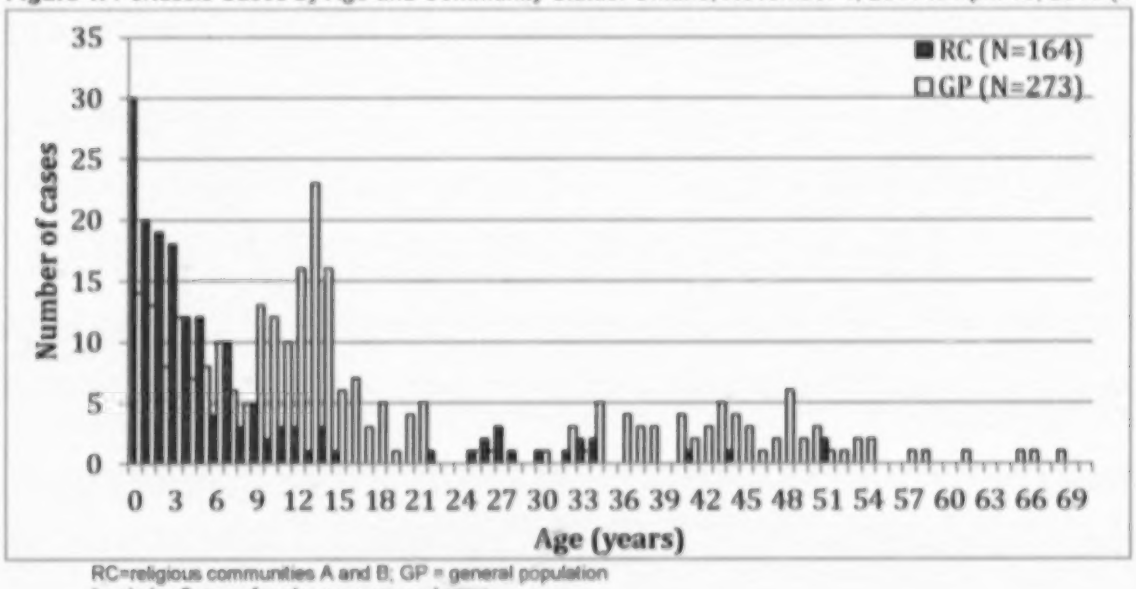
Of the 443 cases, 31.2% originated in religious community A, 7.2% in religious community B and 61.6% in the general population (Table 1). The age distribution of cases from the two religious communities was distinct from that of the general population (Figure 1). The median age of cases from the general population was approximately 10 years older and significantly higher than the median age of cases from either of the two religious communities ($p < 0.001$). While over half of the cases from religious community A and B were under 5 years of age, only 19.8% of the general population cases occurred in this age group ($p<0.0001$). Among the general population, the highest proportion of cases (28.2%) occurred in the 10-14 year age group. The probability of hospitalization did not vary by community.

Table 1: Comparison of selected outcomes among cases from religious community A, B and the general population using iPHIS and case report form data

	Religious community A	General population	Religious community B
iPHIS Data (n=443)			
Number of cases (%)	138 (31.2%)	273 (61.6%)	32 (7.2%)
Median age (years)	3.7	13.2	3.9
Proportion less than 5 years old	60.6%	19.8%	59.4%
Case Report Form Data (n=303)			
Number of forms completed	115	188	0
% high risk	22.6%	5.3%	N/A
% obtaining laboratory tests	50.9%	81.3%	N/A

N/A = not applicable

Figure 1: Pertussis Cases by Age and Community Status: Ontario, November 1, 2011 to April 15, 2013 (n=437*)

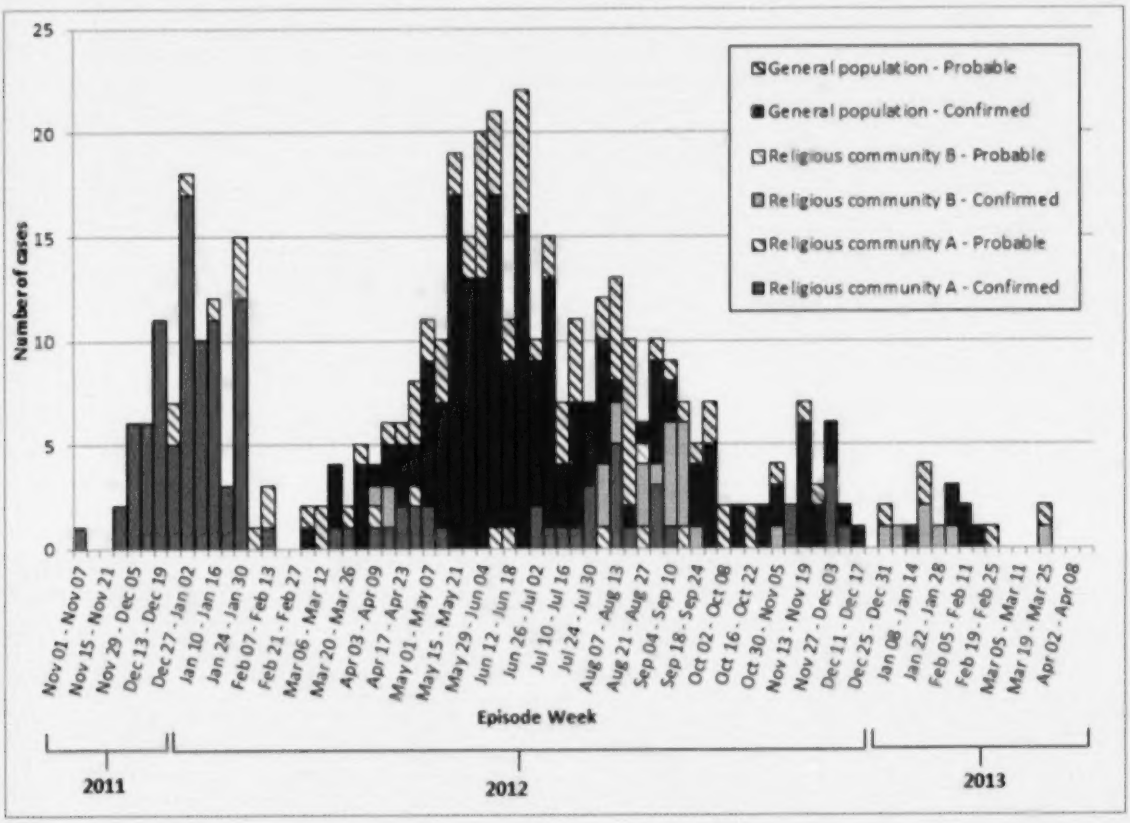


RC=religious communities A and B; GP = general population
*excludes 6 cases for whom age was unknown.

Enhanced case report forms were available for 68.4% of cases; 115 from religious community A and 188 from the general population (no cases from religious community B had enhanced case report forms as they occurred later in the outbreak). As seen in Table 1, religious community A cases were more likely than general population cases to be high risk ($p < 0.0001$), and were less likely to obtain the recommended laboratory testing for pertussis ($p<0.0001$), as well as initiate antibiotic therapy ($p<0.01$). Religious community A cases also had a longer time period between symptom onset and initiation of treatment compared to the general population cases ($p<0.005$).

The temporal distribution of cases showed a bimodal pattern over the course of the outbreak (Figure 2). The first wave peaked in January 2012 and was limited almost exclusively to cases from religious community A. The second wave peaked in June 2012 and was comprised primarily of cases from the general population, although the tail of the epidemic curve was mixed and involved religious community B cases.

Figure 2: Confirmed and probable outbreak cases (n=443) by onset date, case classification and community, southwestern Ontario: November 1, 2011 to April 15, 2013



Immunization status

We could determine immunization status for 85.1% (n=377) of cases. Of these, 34.5% were complete-for age, 11.9% were partially immunized, and 53.6% were unimmunized. Immunization status was similar between the two religious communities and we therefore combined their data for this analysis. We found a significant difference in proportion immunized and complete-for-age between the religious communities and the general population ($p < 0.01$). While 86.6% of cases in the two religious communities with known status were unimmunized, only 32.0% of cases in the general population were unimmunized. The age distribution of unimmunized cases varied by community. Unimmunized cases were younger in the religious communities compared to the general population (median age of 3.0 versus 8.4 years, respectively, $p<.0001$). Conversely, 6.0% (n=9) of cases with known immunization status were complete for age in the religious communities compared to 53.1% (n=121) among the general population ($p<.0001$). The median age of cases in the general population who were complete for age was 11.7 years (range 2 months to 43 years) and over half (51.2%) were between 10- 14 years. The median number of years since their last immunization was 5.6 (range 15 days to 9.9 years).

Discussion

Ontario experienced an outbreak of pertussis that lasted more than 17 months. We found that the epidemiology of pertussis in the under-immunized community was distinct from that of the general population, with a younger age distribution, a larger proportion of cases with no immunization and a larger proportion of high risk cases. The pertussis epidemiology in the under-immunized community is more consistent with that found in the developing world and similar to that seen prior to immunization programs in North America.[15,16] Despite the younger age

distribution, the disease did not appear to be more severe in the under-immunized communities. Although 86.6% of the religious community cases were unimmunized, some community members were willing to receive immunizations during specific outreach clinics held by the HUs, where testing and chemoprophylaxis were also offered.

One concern raised by public health staff arose from the observation that some religious community members declined follow-up for confirmatory laboratory testing. While cases from the religious community were less likely to have laboratory testing than cases from the general population, it was somewhat reassuring that almost half sought testing. It was also encouraging that the majority of individuals from all communities obtained treatment once they were identified as cases, although religious community cases obtained this less often. The delay in receipt of treatment by the religious community may be amenable to public health interventions.

Transmission to the general community is not unexpected during a pertussis outbreak, especially considering the infectiousness of the organism. Ontario does not have a comprehensive immunization registry, so we cannot determine immunization coverage in the general population or vaccine effectiveness. The lack of denominator information for the religious communities also precludes assessment of vaccine effectiveness using the screening method. However, Ontario has a school-based immunization information system and in 2011/2012 school year, the proportion of 7 and 17 year old Ontario students who were up to date with their pertussis immunizations was 76.0% and 67.7%, respectively.[17] This coverage is not high enough to prevent transmission of pertussis within communities, especially in regions where coverage is even lower as a result of religious or conscientious objection to immunization.

The proportion of general population cases who were fully immunized in this outbreak was concerning and has also been seen in other recent outbreaks in North America.[1,4] In Ontario, acellular pertussis vaccine was implemented in 1997, and therefore the oldest cohort of children vaccinated solely with acellular vaccine would have been between approximately 14 and 15 years of age during this outbreak. Although children 10-14 years of age account for 5.7% of Ontario's population, they accounted for 20.4% of outbreak cases overall, 28.2% of the general population cases and 51.2% of the general population cases who were up to date with their immunizations. This warrants further investigation and is suggestive of waning immunity associated with acelluar pertussis vaccine, which has also been demonstrated in the United States.[1]

Our analysis has a number of limitations. Accurately assessing immunization status within iPHIS is challenging for diseases such as pertussis with a complex immunization schedule. Records were frequently missing clinical information and immunization status was unknown for 14.9% of cases, despite extensive follow-up by health unit staff. These limitations were somewhat offset through the use of enhanced case report forms at the beginning of the outbreak. Given the prolonged nature of the outbreak and the human resources required to complete the report forms, they were only completed on cases occurring during the first nine and a half months of the outbreak, which may impact their representativeness. Finally, as noted above, we were not able to calculate vaccine effectiveness as we do not have a comprehensive provincial immunization registry.

Conclusion

This outbreak provided the opportunity to contrast pertussis epidemiology in distinct communities within one geographic area. Transmission from under-immunized communities to the general community is not unexpected, however the number of adolescent cases who were up to date with immunization suggests waning vaccine immunity.

References

1. Klein NP, Bartlett J, Fireman B, et al. Comparative Effectiveness of Acellular Versus Whole-Cell Pertussis Vaccines in Teenagers. *Pediatrics*. 2013 Jun;131(6):e1716-22. doi: 10.1542/peds.2012-3836. Epub 2013 May 20.
2. Pharmaceutical Services Division, Ministry of Health British Columbia. Pertussis Outbreak Management in Fraser Health and Vancouver Coastal Health Authorities. http://www.health.gov.bc.ca/pharmacare/pdf/5d.pdf
3. Center for Disease Control and Prevention. Pertussis Outbreak Trends. http://www.cdc.gov/pertussis/outbreaks/trends.html
4. Office of the Chief Medical Officer of Health, New Brunswick, Canada. Whooping Cough in New Brunswick. http://www2.gnb.ca/content/gnb/en/departments/ocmoh/cdc/content/whooping_cough.html .
5. Center for Disease Control and Prevention. Pertussis Outbreak Trends. Available at: http://www.cdc.gov/pertussis/outbreaks/trends.html.
6. von König CH, Halperin S, Riffelmann M, Guiso N. Pertussis of adults and infants. *Lancet Infect Dis*. 2002 Dec;2(12):744-50.
7. Guiso N. Bordetella pertussis: Why is it still circulating? J Infect. 2013 Oct 5. doi:pii: S0163-4453(13)00289-2. 10.1016/j.jinf.2013.09.022. [Epub ahead of print].
8. Deeks S, De Serres G, Boulianne N, Duval B, Rochette L, Dery P, et al. Failure of physicians to consider the diagnosis of pertussis in children. Clin Infect Dis. 1999;28(4):840-6.
9. Taylor ZW, Ackerson B, Bronstein DE, Lewis K, Steinberg E, Stone MM, Viraraghavan R, Wong VK, Salzman MB. Wheezing in Children with Pertussis Associated with Delayed Pertussis Diagnosis. *Pediatr Infect Dis J*. 2013 Oct 28. [Epub ahead of print].
10. Cornia PB, Hersh AL, Lipsky BA, Newman TB, Gonzales R. Does this coughing adolescent or adult patient have pertussis? *JAMA*. 2010 Aug 25;304(8):890-6. doi: 10.1001/jama.2010.1181.
11. Ontario Ministry of Health & Long-Term Care. Publicly funded immunization schedules for Ontario. August 2011. http://www.health.gov.on.ca/en/public/programs/immunization/docs/schedule.pdf
12. Ministry of Health & Long-Term Care: Appendix B: Provincial Case Definitions for Reportable Disease: Pertussis. Ontario Public Health Standards: Infectious Diseases Protocol, 2009. http://www.health.gov.on.ca/en/pro/programs/publichealth/oph_standards/infdispro.aspx
13. Ontario Ministry of Health & Long-Term Care. Recommended and minimum ages and intervals between vaccine doses of publicly funded routine childhood vaccines. August 2011 version 2. http://www.health.gov.on.ca/en/pro/programs/immunization/docs/age_interval.pdf
14. National Advisory Committee on Immunization (NACI). Pertussis vaccine. Canadian Immunization Guide. Evergreen ed. Ottawa: Public Health Agency of Canada; 2012. http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/cig-gci/p04-pert-coqu-eng.php
15. Gordon JE, Hood RI. Whooping cough and its epidemiological anomalies. *Am J Med Sci*. 1951 Sep;222(3):333-61.
16. Crowcroft NS, Pebody RG. Recent developments in pertussis. *Lancet*. 2006 Jun 10;367(9526):1926-36.
17. Wilson S, Lim GH, Fediurek J, McIntyre MA, Deeks SL. 2011/12 Immunization coverage from Ontario, Canada: uptake and exemptions. National Foundation for Infectious Diseases' 16th Annual Conference on Vaccine Research, Baltimore, USA, April 22-24, 2013 [oral presentation].
18. Tartof SY, Lewis M, Kenyon C, et al. Waning immunity to pertussis following 5 doses of DTaP. *Pediatrics*. 2013 Apr;131(4):e1047-52. doi: 10.1542/peds.2012-1928. Epub 2013 Mar 11.
19. Klein NP, Bartlett J, Rowhani-Rahbar A, Fireman B, Baxter R. Waning protection after fifth dose of acellular pertussis vaccine in children. *N Engl J Med*. 2012 Sep 13;367(11):1012-9. doi: 10.1056/NEJMoa1200850.

Acknowledgements

The authors would like to thank all persons involved in the outbreak and outbreak response from the affected Health Units, the Ontario Ministry of Health and Long Term Care and Public Health Ontario.

Conflict of Interest

All authors have no conflicts of interest to disclose.

Funding

No external funding was secured for this study.

Financial Disclosure

All authors have no financial relationships relevant to this article to disclose.

A Survey of Pertussis Surveillance and Immunization Practices in Canada, 2012

Desai S[1*], Smith T[1] and Deehan H[1]

1. Public Health Agency of Canada, Centre for Immunization and Respiratory Infectious Diseases, Vaccine Preventable Diseases, Ottawa, ON
* Corresponding author: shalini.desai@phac-aspc.gc.ca

Abstract

Background: In 2012 there was an increase in the incidence of pertussis in the Americas. The Pan American Health Organization (PAHO) made a number of recommendations to strengthen surveillance, investigate outbreaks, to measure adequacy and timeliness of immunizations within the population and monitor policies related to high risk individuals such as health care workers and pregnant women.

Objective: To review measures taken in Canada by provinces and territories to control and prevent pertussis spread.

Methods: A survey was developed based on PAHO recommendations and distributed through the Council of Chief Medical Officers of Health to all provinces and territories.

Results: All provinces participated in the survey. Strong surveillance is aided by consistent use of case definitions; most provinces use the national case definition. Outbreaks are investigated at the local/provincial level. Immunization coverage is not well captured but efforts are underway to improve monitoring through surveys and immunization registries. Policies have been implemented related to high risk individuals but evaluations of these policies have not been undertaken as of yet.

Conclusion: Based on the PAHO recommendations, Canada is well poised to provide surveillance data on pertussis. There are gaps in surveillance, in standardization among jurisdictions and in immunization coverage data which may need to be addressed to gain a better understanding of the impact of pertussis in Canada.

Introduction

Pertussis is a vaccine preventable disease caused by the bacterium *Bordetella pertussis*. Pertussis epidemiology is marked by a cyclical pattern of disease with cycles occurring approximately every 2-5 years. Canada has had a vaccine program in place since 1943. Since that time there has been a dramatic reduction in the incidence of disease. In the pre-vaccine era incidence rates peaked at 181 cases per 100,000[1] and have since declined with the lowest incidence on record reported in 2011 at 2.0 cases per 100,000[2]. In 2012, a 7 fold increase in disease incidence as compared to the previous year was noted within Canada. Additionally, the Region of the Americas also experienced an increase in the activity of pertussis. As a result of this increase, the Pan-American Health Organization (PAHO) announced recommendations for pertussis surveillance and immunization.(**Table 1**).

PAHO recommendations for pertussis surveillance and immunization [3]

1. Strengthen surveillance in order to monitor the disease burden, to evaluate the impact of immunization through vaccination and to identify outbreaks. Every pertussis outbreak should be thoroughly investigated to improve the understanding of the current epidemiology of the disease in the Region of the Americas.

2. Analyze the vaccination coverage of one year old infants and children under five years old, special emphasis on identifying groups without vaccination coverage.

3. Countries should ensure vaccination coverage ≥95% with 3 doses of pertussis-containing vaccines in children aged <1 year; and encourage timely vaccination and completion of the schedule. The 4th dose of the DPT vaccine should be incorporated into the regular vaccination program in every country, and the coverage attained with this dose (as with all vaccine doses) should be the object of careful recording, monitoring, reporting and evaluation.

4. Vaccinate health workers to prevent hospital transmission to infants under six months old and to people with compromised immune systems.

5. Immunize pregnant women in the case of an outbreak, for optimal protection of newborns.

The purpose of this article is to review activities undertaken by jurisdictions in Canada related to the increase in pertussis activity and to assess Canadian strengths and challenges as they relate to the PAHO recommendations.

Methods

Using Fluid Surveys, an electronic survey was created and administered by the Public Health Agency of Canada, in collaboration with public health officials in Ontario. The survey was assessed by 3 reviewers for face validity and content validity. The survey consisted of 35 questions related to the priorities for pertussis surveillance outlined by PAHO. Part one (16 questions) focused on disease surveillance, case definitions and reporting practices. Part two (19 questions) focused on immunization practices, immunization coverage and evaluation of programs. Each Province and Territory, through their Chief Medical Officer of Health, was asked to complete the survey. The survey is available upon request from the corresponding author.

Completed surveys were collated and analyzed based on common themes. A descriptive analysis of the responses was done.

Results

There was a 100% response rate to the survey with a 92% completion rate. One territory was not able to complete the entire survey.

Surveillance

The national case definition is used by all but three jurisdictions; two jurisdictions in Canada use a less specific definition in that they do not require clinical symptoms following detection of *B. pertussis* DNA from a clinical specimen. One province requires clinical symptoms along with laboratory confirmation regardless of confirmation method (i.e. B. pertussis isolation versus DNA detection); therefore, their case definition is more specific than the national definition.

Reporting occurs within each jurisdiction at varying time cycles. One province receives reports near real time with probable as well as confirmed cases being reported every hour, while other jurisdictions have daily, weekly, monthly reporting schedules. Data collected within each jurisdiction is also variable. All the Provinces and Territories collect information on the age, gender, place of residence as well as laboratory testing method and result of test. Many jurisdictions have the capacity to obtain further information by case investigation at the local level; two jurisdictions are also able to obtain information on immunization history from data sources separate from surveillance data, such as immunization registries or public health immunization databases. Interestingly, not all the Provinces and Territories routinely collect information on immunization history, when doing so would contribute to understanding if there were a possible vaccine failure or failure to vaccinate. Additional information that isn't consistently collected by the Provinces and Territories includes, symptoms, complications, duration of hospital stay and outcomes.

Outbreak Investigation

In the setting of an outbreak, pertussis monitoring is enhanced in most jurisdictions to include a change in case definition, the types of variables collected and how data is collected. Changes in case definition are dependent on the characteristics of the outbreak. In some Provinces and Territories, enhanced data is collected during outbreaks to include data on transmission setting, contacts, risk factors, preventative treatment and more detailed laboratory data.

In light of outbreaks, many Provinces and Territories have recently, modified their surveillance of pertussis to improve their understanding of disease burden and/or assess the impact of their immunization programs. These changes included additional laboratory testing, adding in variables to look at transmission especially among infants and their family members, increased emphasis on immunization history to determine effectiveness of immunization programs, the use of additional software to understand the changes in incidence, and improved communication with frontline providers. Some provinces have also increased the frequency with which they analyse their routine surveillance data to improve their ability to respond to increased disease activity.

Immunization Coverage

Childhood

All the Provinces and Territories include pertussis containing vaccine in their childhood routine immunization schedule. Immunization coverage targets have been defined nationally [4]. Of those jurisdictions who responded to questions concerning immunization targets, 4 Provinces and Territories use national targets to evaluate their immunization programs, three other jurisdictions have province-specific targets and 5 jurisdictions indicated they do not have targets in place. Despite this lack of uniformity in targets, all Provinces and Territories have methods of trying to improve immunization coverage. Only one province has automated computer generated reports that are sent directly to families when a child is 7 years of age. Coverage assessments are done by surveys, immunization registry data, or school records, although many jurisdictions rely on immunization providers to assist with timeliness and completion of immunization records.

Given the pivotal role that frontline providers have in immunization coverage, all Provinces and Territories use a variety of methods to communicate and disseminate information that would assist providers, including routine publication of reports on coverage and directly posting estimates of immunization coverage to the Provinces and Territories public health web page.

Adult immunizations and high risk individuals

Adult pertussis immunization programs are publically funded in seven jurisdictions, but most require proof of no previous vaccination in adulthood to be eligible for the dose. Immunization of health care workers is recommended for most jurisdictions.

Immunization of pregnant women has been recommended in three jurisdictions due to the increase in pertussis activity. Most other jurisdictions recommend maternal immunization based on local epidemiology and consultation

with a health care provider. Immunization of close contacts of a newborn, or cocooning, has been used as an intervention in a few jurisdictions. Maternal immunization and cocooning have not been formally evaluated in Canada.

Discussion

PAHO presented each member state with a list of five recommendations in the face of an increased activity of pertussis. Reviewing this list and the activities that have been undertaken within different jurisdictions within Canada, our system for surveillance and response provides many of the attributes PAHO recommends, but additional steps can be taken to improve our ability to describe disease activity and outbreaks, to improve our understanding of immunization coverage and to protect vulnerable groups.

PAHO has recommended strengthening surveillance in order to monitor disease burden, to detect outbreaks and to assess impact of immunization programs. In Canada, pertussis is nationally notifiable but our ability to evaluate the impact of immunization and identify outbreaks is limited by the current national reporting schedule (once yearly) and format (aggregate only) in which the data is received. At the Provincial and Territorial level, pertussis is monitored routinely with many more details. The system within Provinces and Territories has allowed the detection of outbreaks. Routine monitoring varies from jurisdiction to jurisdiction not only in terms of timelines but also in terms of data collected. If additional information is required at a national level, it is possible to request data from Provinces and Territories. Methods to strengthen our current system include more detailed and timely reporting to the national level and an improved ability to capture immunization history for individual cases as well as the population at large.

The ability to thoroughly investigate an outbreak does not exist within the national surveillance program. Thorough investigation does occur at the Provincial, Territorial and local level throughout Canada. Assistance with outbreak investigation can be sought from national programs such as the Canadian Field Epidemiology Program. As an outbreak is occurring there are multiple methods through which jurisdictions can communicate, for example postings of public health alerts via the Canadian Network for Public Health Intelligence (CNPHI), community of expert groups in the Public Health Network such at the Canadian Immunization Committee (CIC) as well as more senior level tables such as Council of Chief Medical Officers of Health (CCMOH). The ability to disseminate findings from outbreaks is limited by resources. A number of jurisdictions have written up and widely disseminated their outbreak experiences but not all jurisdictions have this capacity. This poses challenges to learning from our collective experiences.

Although Canada has a national immunization survey that occurs every two years, it typically does not have the sample size to determine jurisdictional variation, or investigate specific groups who may be under or unimmunized. Many jurisdictions are moving towards immunization registries and have (or will have) the ability to analyze immunization coverage and to generate reminders for those who are not up to date. The challenges of immunization coverage include ensuring all Provinces and Territories in Canada have this capability and ensuring that estimates are comparable in terms of the methods used to derive immunization estimates.

PAHO has also recommended that all health care workers be immunized against pertussis, as well as pregnant women in the case of an outbreak. Jurisdictions in Canada are supported by The National Advisory Committee on Immunization (NACI) recommendations that include immunization of health care providers [1]. NACI also supports immunization of pregnant women in outbreak situations [5].

Based on the PAHO recommendations and the obligation that Canada bears as a member of the international community, there are important practice implications from this survey. For a frontline provider, ongoing vigilance, appropriate testing and reporting of individuals with illnesses compatible with pertussis remains of utmost importance. These case notifications are the basis of accurate surveillance and enable identification of outbreaks that require the type of detailed investigations that can improve our understanding of the disease. Since each level of government plays a role in surveillance, immunization coverage and protecting vulnerable groups, this survey also highlights opportunities for improvement from a broader public health perspective. For example,

understanding the type of data collected at the provincial/territorial level and how this varies across the country will inform national deliberations on the future of pertussis surveillance. In addition, further discussion and evaluation of changes in surveillance and public health measures various jurisdictions have made can provide evidence based determination of best practices in the control of pertussis in Canada.

Conclusions

Canada routinely monitors pertussis and is able to provide a national perspective on disease incidence and more detailed epidemiologic picture via Provincial and Territorial surveillance data when necessary. Canada maintains national immunization targets in-line with the PAHO recommendations, routinely assesses general immunization coverage via population-based surveys, and has national recommendations for the immunization of health care workers and pregnant women in outbreak situations. Current gaps in Canadian surveillance and immunization practices include the availability of detailed information on pertussis activity at the national level. In addition, the absence of readily available immunization data on cases and the population in general limits our understanding of the impact of immunization on disease burden and prevents a meaningful evaluation of immunization programs in Canada. These issues have previously been identified and are currently being discussed in the context of data sharing agreements with their Provincial and Territorial partners, and the renewal of the National Immunization Strategy.

References

1. Public Health Agency of Canada, Canadian Immunization Guide (C.I.G.) Evergreen edition Ottawa. Part 4 Pertussis chapter. http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/cig-gci/p04-pert-coqu-eng.php#a1
2. Smith T, Rotondo J, Desai S, Deehan H, Pertussis Surveillance in Canada: Trends to 2012, CCDR 2014;40-3.
3. Pan American Health Organization. Epidemiological Alert: Pertussis (Whooping Cough) (16 November 2012) http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=19323&Itemid=&lang=en
4. Public Health Agency of Canada. Final Report of Outcomes from the National Consensus Conference for Vaccine- Preventable Diseases in Canada. CCDR 2008;34S2:1-56. http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/ccdr-rmtc/08vol34/34s2/34s2-02-eng.php
5. NACI. Pertussis immunization in Pregnancy.

Acknowledgements

The authors would like to gratefully acknowledge members of the Chief Medical Officers of Health and their Provincial and Territorial teams in completing this survey, as well as the Province of Ontario for their assistance with development of the survey tool.

Conflict of Interest

No conflicts to declare.

Funding

None.

Pertussis: A Global Perspective

Halperin SA[1]*

1. Canadian Center for Vaccinology, Departments of Pediatrics and Microbiology & Immunology, Dalhousie University, IWK Health Centre, Halifax, NS
* Corresponding author: scott.halperin@dal.ca

Over the past several years, outbreaks of pertussis have been reported from a number of jurisdictions including the United States [1-4], Australia [5], the United Kingdom [6] and Canada. In the United States, over 9000 cases were reported in California in 2010 [7]. In 2012, large outbreaks were reported in the states of Washington, Minnesota, and Wisconsin. Indeed, 49 of 50 states reported increases in pertussis in 2012 compared to 2011; only California which had its outbreak in 2010, reported a decrease in incidence [8]. In Australia, the overall incidence of pertussis in 2009 rose to >140/100,000, exceeding rates in most other industrialized countries [9]. In the UK, increased numbers of infant deaths were observed in association with an increase in the incidence of pertussis in adolescents and adults [6]. Other countries have not seen increases in the incidence of pertussis; France, Denmark, Sweden, and some other European countries continue to report low levels of pertussis. As highlighted in this issue, In Canada, increased pertussis activity has been reported in some provinces or regions [10, 11].

Has pertussis "re-emerged"? Pertussis is a cyclical disease with peaks occurring every 2 to 5 years; is this simply an expected cyclical peak? Has surveillance improved or have there been changes to diagnostic testing? Has the organism become more virulent? Has the vaccine become less effective? How does this affect the Canadian situation?

The epidemiology of pertussis around the world may be the result of multiple different factors which with varying relevance in each country. In the United States, the California outbreak in 2010 which led to 10 infant deaths was notable for its involvement of school aged children in the 7 to 10 year age group; increased time since the preschool pertussis vaccine dose was a risk factor suggesting waning of vaccine induced immunity. A sizeable number of unimmunized children may also have contributed to the outbreak [2]. Duration of protection was significantly shorter in children who had received all of their pertussis vaccines with an acellular pertussis vaccine.[1, 4] In 2012, in Washington, Wisconsin, and Minnesota, the peak incidence of pertussis was also in school-aged children. In Washington, a short duration of protection following the pre-adolescent reduced content acellular pertussis vaccine (Tdap) was also a factor [12]. Thus, the US outbreaks appear to be related to shorter than expected duration of protection associated with acellular pertussis containing vaccines, receipt of all pertussis vaccines as acellular vaccine, and pockets of completely unimmunized children. In Australia, an increase in cases was reported in preschool-aged children which was attributed to the elimination of the booster dose of DTaP in the second year of life [5, 9]. High rates of pertussis have also been reported in adults in Australia, perhaps related to the wide availability and utilization of a serological test for pertussis since the 1990s [9]. In England, an outbreak of pertussis was associated with an increased number of infant deaths. The outbreak may be related to the lack of booster dose in adolescents [6, 13].

In considering the recent data that a single dose of whole-cell pertussis vaccine is associated with improved duration of protection, one assumes that the dose or doses of whole cell pertussis vaccine preceded the doses of acellular vaccine, since the use of acellular pertussis vaccines completely replaced whole cell vaccines in the US. It is difficult to imagine that there remains any direct protection from that initial dose or doses. Instead, it may be that protection is best when the initial dose of vaccine directs the immune system toward a Th1 type response [14]. Acellular pertussis vaccine, with its alum adjuvant, skews the immune system toward a Th2 biased response. In contrast, although also adjuvanted with alum, whole cell vaccine produces a Th1 biased response, similar to natural infection, perhaps related to residual presence of *B. pertussis* lipo-oligosaccharide (endotoxin), a potent Th1 adjuvant. Despite these immunological reasons why whole cell pertussis vaccines may be superior to acellular vaccines, there have also been increased reports of pertussis activity in countries using whole cell pertussis vaccine such as Brazil and Chile [15]. However, there is not one, single whole-cell pertussis vaccine; rather, there are multiple whole-cell pertussis vaccines and there is no correlation between their relative efficacy and the mouse intracerebral assay used as a regulatory requirement for their approval. Although data from the

large acellular pertussis vaccine clinical trials in the 1990s suggested that the efficacy of a "good" whole cell vaccine is superior to that of the acellular pertussis vaccines, the whole cell pertussis vaccine used in two of the largest randomized controlled trials was far inferior to all of the acellular pertussis vaccines tested [16]. Additional information is needed about whether there are other jurisdictions using the same whole cell vaccines without these observed increases.

Concerns have also been raised that changes in *Bordetella pertussis* may also be contributing to the increased number of cases. Strains that have increased production of pertussis toxin have been isolated and strains that express an altered pertactin and even pertactin negative strains are becoming more common [17, 18]. Some have suggested that these strains are emerging under immunological pressure from the current acellular pertussis vaccines. Despite the increasing isolation of these strains, there has been no clear demonstration that they are associated with increased clinical virulence or are the cause of the increased pertussis activity [19].

Outbreaks have also been reported in a number of Canadian provinces. In Saskatchewan in 2010, the incidence of pertussis in children under 1 year of age rose dramatically and 6 deaths were reported; rates that exceeded those reported from California that same year. Under-immunization, particularly amongst some First Nations communities may have contributed to the increase in pertussis rates. In 2012, New Brunswick reported over 1400 cases of pertussis accounting for almost one third of the cases reported in Canada [10], with an incidence that exceeded the rates reported in Washington, Wisconsin and Minnesota. In contrast to what had occurred in Saskatchewan, cases in New Brunswick were primarily focused in school-aged children and there were very few hospitalizations and no deaths amongst infants. Although a full analysis of the New Brunswick outbreak has yet to be reported, decreased duration of protection after the pre-school pertussis vaccine dose (but not the adolescent Tdap dose) as was reported in the US may have been a factor. In British Columbia, increased reports of pertussis were also received in the Fraser and Coastal health districts (Vancouver area); no increase was reported from the rest of the province. The cause for the localized resurgence of pertussis in BC is not clear; further evaluation of rates of vaccine refusal in the Vancouver area compared to other areas of the province might be worthwhile. In Ontario, a localized outbreak in the southwestern part of the province was clearly linked to a community that refuses childhood immunization [11].

As observed elsewhere in the world, the epidemiology of pertussis in Canada appears to be a result of a combination of factors including the natural 2 to 5 year cycles, failure to vaccinate, and vaccine failure (both primary failure related to lower vaccine efficacy post-immunization and secondary as a result of waning immunity). What are the implications for Canada? Although to date there is no definitive demonstration that changes in the organism are leading to a resurgence of disease, it will be important to continue to monitor for this in Canada and worldwide. The shift away from culture diagnosis to PCR-based diagnosis means that monitoring of changes in the organism will be more difficult. In order for strain surveillance to continue, diagnostic laboratories need to cooperate to either culture some proportion of nasopharyngeal swabs submitted for pertussis diagnosis or to save residual secretions for later isolation of organisms for microbiological surveillance purposes. Continued surveillance of Canadian cohorts who received all of their doses with acellular vaccine is also important to further explore the duration of protection from acellular pertussis vaccine. More accurate data are required on vaccine coverage at both the local and provincial level to identify pockets of under immunization. Development of new vaccines that are more effective with a longer duration of protection is essential. Novel technologies such as live attenuated pertussis vaccines [20], and vaccines with novel adjuvants that direct the immune system to a Th1 response [21] may provide the solution, but are many years away. Until better vaccines are available, it will be important to make the optimal use of the vaccines currently available. High on-time vaccine coverage is still the best method we have of controlling pertussis in Canada.

References

1. Klein NP, Bartlett J, Rowhani-Rahbar A, et al. Waning protection after fifth dose of acellular pertussis vaccine in children. N Eng J Med 2012;367:1012–19.

2. Misegades LK, Winter K, Harriman K, Talarico J, Messonnier NE, Clark TA, Martin SW. Association of childhood pertussis with receipt of 5 doses of pertussis vaccine by time since last vaccine dose, California, 2010. JAMA. 2012;308:2126-32.
3. Washington State Department of Health. 2012 Pertussis Summary for Washington State. 2013. http://www.doh.wa.gov/YouandYourFamily/IllnessandDisease/WhoopingCough.asp
4. Witt MA, Arias L, Katz PH, Truong ET, Witt DJ. Reduced risk of pertussis among persons ever vaccinated with whole cell pertussis vaccine compared to recipients of acellular pertussis vaccines in a large US cohort. Clin Infect Dis. 2013;56:1248-54.
5. Campbell P, McIntyre P, Quinn H, Hueston L, Gilbert GL, McVernon J. Increased population prevalence of low pertussis toxin antibody levels in young children preceding a record pertussis epidemic in Australia. PLoS One. 2012;7:e35874.
6. Amirthalingam G. Strategies to control pertussis in infants. Arch Dis Child. 2013;98:552-5.
7. California Department of Public Health. Pertussis (whooping cough). http://www.cdph.ca.gov/healthinfo/discond/pages/pertussis.aspx
8. Centers for Disease Control and Prevention. Pertussis outbreak trends. http://www.cdc.gov/pertussis/outbreaks/trends.html
9. MacIntyre P. Is Australia the pertussis capital of the world? National Pertussis Workshop. 25-26 August 2011, Sydney. http://www.ncirs.edu.au/news/archive.php
10. Smith T, Rotondo J, Desai S, Deehan H. Pertussis Surveillance in Canada: Trends to 2012, CCDR 2014, 40-3. http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/ccdr-rmtc/14vol40/dr-rm40-03/dr-rm40-03-per-eng.php
11. Deeks SL, Lim GH, Walton R, Fediurek J, Lam F, Walker C, Walters J, Crowcroft NS. Prolonged pertussis outbreak in Ontario originating in an under-immunized religious community. CCDR 2014, 40-3 Acosta A, DeBolt C, Tasslimi A, Lewis M, Stewart L, Misegades L, Messonier N, Clark T, Martin S, Patel M. Vaccine effectiveness and duration of protection of tetanus toxoid, reduced diphtheria toxoid and acellular pertussis among adolescents, Washington State, 2012. Presented at the 10th International Symposium on Bordetella, 8-11 September 2013. Abstract O7.
12. Campbell H, Amirthalingam G, Andrews N, Fry NK, George RC, Harrison TG, Miller E. Accelerating control of pertussis in England and Wales. Emerg Infect Dis. 2012;18:38-47.
13. Ross PJ, Sutton CE, Higgins S, Allen AC, Walsh K, Misiak A, Lavelle EC, McLoughlin RM, Mills KH. Relative contribution of Th1 and Th17 cells in adaptive immunity to *Bordetella pertussis*: towards the rational design of an improved acellular pertussis vaccine. PLoS Pathog. 2013;9:e1003264.
14. Miranda C, Porte L, García P. *Bordetella holmesii* in nasopharyngeal samples from Chilean patients with suspected *Bordetella pertussis* infection. J Clin Microbiol. 2012;50:1505.
15. Cherry JD (2012) Why do pertussis vaccines fail? Pediatrics 129: 968–970.
16. King AJ, van der Lee S, Mohangoo A, van Gent M, van der Ark A, van de Waterbeemd B. Genome-wide gene expression analysis of *Bordetella pertussis* isolates associated with a resurgence in pertussis: elucidation of factors involved in the increased fitness of epidemic strains. PLoS One. 2013;8(6):e66150.
17. Queenan AM, Cassiday PK, Evangelista A (2013) Pertactin-negative variants of *Bordetella pertussis* in the United States. N Engl J Med 368: 583–584.
18. Bodilis H, Guiso N. Virulence of pertactin-negative *Bordetella pertussis* isolates from infants, France. Emerg Infect Dis. 2013;19:471-4.
19. Kammoun H, Roux X, Raze D, Debrie AS, De Filette M, Ysenbaert T, Mielcarek N, Saelens X, Fiers W, Locht C. Immunogenicity of live attenuated B. pertussis BPZE1 producing the universal influenza vaccine candidate M2e. PLoS One. 2013;8:e59198.

20. Polewicz M, Gracia A, Garlapati S, van Kessel J, Strom S, Halperin SA, Hancock RE, Potter AA, Babiuk LA, Gerdts V. Novel vaccine formulations against pertussis offer earlier onset of immunity and provide protection in the presence of maternal antibodies. Vaccine. 2013;31:3148-55.

RELEVÉ DES MALADIES TRANSMISSIBLES AU CANADA

RMTC

7 FÉVRIER 2014 • Volume 40-3
ISSN 1481–8531

À lire dans le présent numéro : Coqueluche

La coqueluche est l'une des maladies évitables par vaccin les plus répandues au Canada. Bon nombre présument que cette maladie a maintenant été vaincue grâce au vaccin. Or, nous n'y sommes pas encore. Renseignez-vous sur des événements récents entourant des éclosions de coqueluche dans deux provinces au pays, sur les tendances de cette maladie au Canada par rapport à l'étranger et sur les recommandations qui ont été adoptées pour venir à bout de cette maladie ré-émergente.

Rapports sur la surveillance et les éclosions

Surveillance de la coqueluche au Canada : tendances jusqu'à 2012 19
Smith T, Rotondo J, Desai S et Deehan H

Tendances observées dans la surveillance de la coqueluche en Colombie-Britannique (Canada) sur une période de 20 ans, de 1993 à 2013 30
Chambers C, Skowronski DM, Hoang L, Guiyun Li H, Fritz CE, Gustafson R
Murti M, Reid A, Parker R et Bowering D

Éclosion prolongée de coqueluche en Ontario ayant pour origine une communauté religieuse sous-immunisée 43
Deeks SL, Lim GH, Walton R, Fediurek J, Lam F, Walker C, Walters J et Crowcroft N

Enquête

Enquête sur les pratiques de surveillance et de vaccination relatives à la coqueluche au Canada, 2012 51
Desai S, Smith T et Deehan H

Éditorial

Coqueluche : une perspective globale 57
Halperin SA

Agence de la santé publique du Canada | Public Health Agency of Canada

Canada

Quoi de neuf

Skowronski DM, Chambers C, Sabaiduc S, De Serres G, Dickinson JA, Winter AL, Fonseca K, Gubbay JB, Charest H, Petric M, Krajden M, Mahmud SM, Van Caeseele P, Kwindt TL, Eshaghi A, Bastien N, Li Y. Interim estimates of 2013/14 vaccine effectiveness against influenza A(H1N1)pdm09 from Canada's sentinel surveillance network, January 2014. Euro Surveill. 2014;19(5):pii=20690.
http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=20690 (disponible en anglais seulement)

Zhao H, Green H, Lackenby A, Donati M, Ellis J, Thompson C, Bermingham A, Field J, SebastianPillai P, Zambon M, Watson JM, Pebody R. « A new laboratory-based surveillance system (Respiratory DataMart System) for influenza and other respiratory viruses in England: results and experience from 2009 to 2012 ». *Euro Surveill.* 2014;19(3):pii=20680.
http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=20680 (disponible en anglais seulement)

Price D, Chan D, Greaves N. « Surveillance de la grippe par les médecins : Collaboration entre les soins primaires et la santé publique ». *Canadian Family Physician.* Janvier 2014; 60 (1) e7-e15
http://www.cfp.ca/content/60/1/e7.full.pdf+html (disponible en anglais seulement)

Liens utiles

Agence de la sante publique du Canada: Guide canadien d'immunisation (la coqueluche)
http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/cig-gci/p04-pert-coqu-fra.php

Agence de la sante publique du Canada: la coqueluche
http://www.phac-aspc.gc.ca/im/vpd-mev/pertussis-fra.php

Surveillance de la coqueluche au Canada : tendances jusqu'à 2012

Smith T[1]*, Rotondo J[1], Desai S[1] et Deehan H[1].

1 Agence de la santé publique du Canada, Centre de l'immunisation et des maladies respiratoires infectieuses, Ottawa (ON)
* Auteure-ressource : tiffany.smith@phac-aspc.gc.ca

Résumé

Objectif : Le présent rapport a pour objectif de présenter sommairement l'activité de la coqueluche au Canada.

Méthodes : Une analyse descriptive de l'incidence de la coqueluche selon l'année, le groupe d'âge, le genre et la province ou le territoire a été effectuée avec des données de surveillance nationales, des données cliniques administratives et des données statistiques de l'état civil.

Résultats : La coqueluche est une maladie endémique cyclique au Canada qui connaît des pics d'activité tous les deux à cinq ans. Le Canada a connu un déclin de l'activité de la coqueluche après avoir adopté des programmes d'immunisation de routine contre la coqueluche. C'est chez les nourrissons et les enfants que l'incidence de la coqueluche est la plus élevée. Les hospitalisations et les décès sont plus fréquents chez les nourrissons, particulièrement chez ceux de moins de trois mois. Les tendances en ce qui concerne la coqueluche varient selon la province et le territoire. Le Canada a connu une augmentation notable de l'incidence de la maladie en 2012. Les raisons de cette augmentation sont inconnues.

Conclusion : Nous pourrions mieux comprendre l'épidémiologie de la coqueluche au Canada en améliorant les méthodes de surveillance de la maladie. Bien que le pic d'activité observée en 2012 soit peut-être un événement isolé, il faudrait envisager d'entreprendre des travaux plus poussés pour aider les provinces et les territoires à répondre aux éclosions de la maladie, et trouver notamment des ressources et des outils de recherche rapides.

Introduction

Au Canada, la coqueluche fait l'objet d'une surveillance nationale depuis 1924 et est l'une des maladies ciblées par les programmes d'immunisation des enfants depuis 1943. Il existe des programmes d'immunisation systématique des nourrissons, des enfants, des adolescents et des adultes d'un bout à l'autre du Canada, mais les vaccins utilisés et le calendrier de vaccination est variable d'une province ou d'un territoire à l'autre[1]. Bien que la mise en place de programmes d'immunisation des enfants ait permis de réduire considérablement l'incidence de la maladie, la coqueluche demeure l'une des maladies évitables par la vaccination la plus souvent signalée au Canada. Au début de l'année 2012, l'Agence de la santé publique du Canada (l'Agence) a reçu des rapports d'une augmentation de l'activité de la coqueluche dans plusieurs provinces et territoires, ce qui l'a incitée à revoir les données sur la coqueluche. Le but du présent rapport est de présenter sommairement l'activité de la coqueluche au Canada depuis que cette maladie est devenue une maladie à déclaration obligatoire, en mettant l'accent sur l'activité récente.

Méthodes

SOURCES DES DONNÉES

Rapports de cas à l'échelle nationale

Les cas confirmés de coqueluche signalés à l'échelle nationale de 1924 à 2011 ont été extraits de la base de données du Système canadien de surveillance des maladies à déclaration obligatoire en mars 2013[2]. Des définitions de cas nationales pour la coqueluche ont été publiées en 1991[3], 2000[4] et 2009[5]. Avant l'an 2000, on parlait de cas confirmés lorsqu'on pouvait isoler la bactérie Bordetella pertussis et qu'il y avait présence de symptômes cliniquement compatibles. De 2000 à 2008, la définition de cas exigeait une confirmation en laboratoire (par la culture d'un spécimen clinique approprié ou la détection de l'ADN) ou l'établissement d'un lien épidémiologique avec un cas confirmé en laboratoire et un des nombreux symptômes cliniques. En 2009, la définition de cas a été précisée davantage afin d'exiger que les cas où l'ADN de B. pertussis était détecté présentent également des symptômes cliniquement compatibles. Les cas confirmés de coqueluche pour 2012 ont été obtenus directement des provinces et des territoires en mars 2013 par le Centre de l'immunisation et des maladies respiratoires infectieuses de l'Agence et sont des données préliminaires.

Hospitalisations

Les cas de coqueluche signalés dans le cadre du Programme canadien de surveillance active de l'immunisation (IMPACT) de 1991 à 2012 ont été extraits de la base de données du programme en avril 2013[6]. Les données de 2012 sont des données préliminaires. Depuis 1991, le programme IMPACT fournit à l'Agence des données plus enrichies sur les cas de coqueluche chez les enfants traités dans des centres de soins tertiaires au Canada. Initialement, ces données provenaient de 5 centres, puis de 10 en 1993, de 11 en 1995 et de 12 en 1999.

Les données sur les hospitalisations en soins de courte durée liées à la coqueluche recueillies de 1995 à 2010 ont été extraites de la base de données sur la morbidité hospitalière de l'Institut canadien d'information sur la santé en juin 2013. Ces dates ont été choisies, car les ensembles de données étaient complets pour chacune de ces années. Les hospitalisations dues à la coqueluche ont été définies comme celles dont le diagnostic au moment du congé (tous les niveaux de diagnostic), de catégorie 9 ou 10 dans la classification internationale des maladies, correspondait à un diagnostic de coqueluche (0330, 0339, 4843, A370 ou A379). Les critères d'exclusion comprenaient les transferts entre hôpitaux et les réadmissions, celles-ci étant définies comme plus d'une hospitalisation pour le même cas en moins d'un an.

Statistiques de l'état civil

Des données sur la mortalité ont été obtenues de la Base de données sur les décès, qui est une base de données nationale renfermant des renseignements démographiques et médicaux (cause initiale de décès) recueillis chaque année dans les registres de statistiques de l'état civil sur les décès de l'ensemble des provinces et des territoires du Canada[7]. Les décès dont la cause initiale était la coqueluche ont été décelés au moyen des mêmes codes de la classification internationale des maladies énumérés précédemment.

Analyse

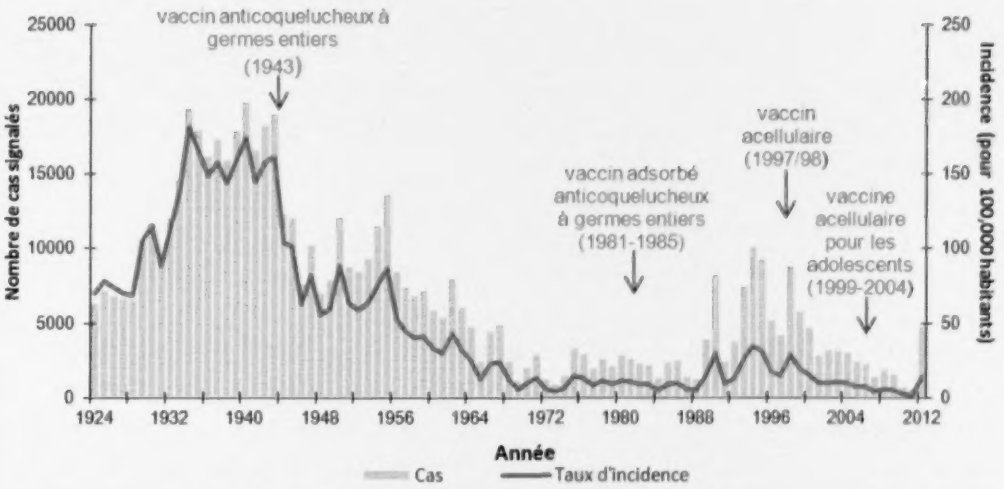
Une analyse descriptive de l'incidence de la coqueluche selon l'année, le groupe d'âge, le genre et la province ou le territoire a été effectuée. Les données sur la population qui ont servi à calculer les taux d'incidence ont été obtenues auprès de Statistique Canada[8]. Comme les données envoyées au Système canadien de surveillance des maladies à déclaration obligatoire sont regroupées par groupe d'âge, les taux selon l'âge ont été calculés seulement pour les groupes d'âge suivants : moins de 1 an, 1 à 4 ans, 5 à 9 ans, 10 à 14 ans, 15 à 19 ans, 20 à 24 ans, 25 à 29 ans, 30 à 39 ans, 40 à 59 ans, et 60 ans et plus. Les taux d'incidence de cas confirmés sont des taux pour 100 000 habitants. Les provinces et les territoires qui n'ont pas été en mesure de fournir leur compte de cas respectif n'ont pas été inclus dans le dénominateur pour l'année correspondante. La variation de pourcentage annuelle a été utilisée pour décrire la variation des taux de déclaration au fil du temps. Des ratios du taux d'incidence ont été calculés pour examiner les différences entre les sexes.

Résultats

Incidence annuelle

Au cours des 5 années qui ont précédé la mise en place du programme de vaccination, le taux d'incidence moyen de la coqueluche était de 156 cas pour 100 000 habitants. Après l'introduction du vaccin, le taux d'incidence moyen annuel a chuté à aussi peu que 7 cas pour 100 000 habitants de 1984 à 1988 (figure 1). Une résurgence de la coqueluche a été observée en 1989-1990 et le taux d'incidence a atteint un sommet de 34,9 cas pour 100 000 habitants en 1994. Après 1998, le taux d'incidence est tombé à 2 cas pour 100 000 habitants en 2011, soit le taux le plus faible jamais enregistré au Canada. Une augmentation du taux d'incidence national multipliée par 7 (13,9 pour 100 000 habitants) a été observée en 2012. Les tendances au fil du temps révèlent la présence de pics d'activité tous les 2 à 5 ans. Ces pics sont maintenant moins évidents, car l'incidence de la maladie a diminué.

Figure 1: Taux d'incidence et cas déclarés (pour 100 000 habitants) de coqueluche au Canada, par année, de 1924 à 2012*

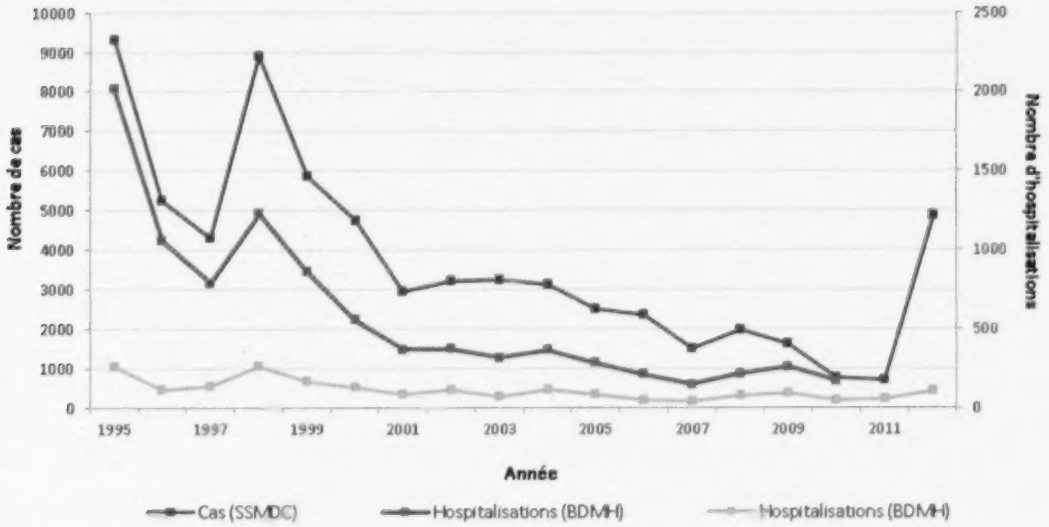


*Les données de cas de 1924 à 2011 proviennent du Système canadien de surveillance des maladies à déclaration obligatoire. Les données de cas pour 2012 ont été obtenues directement des provinces et des territoires par le Centre de l'immunisation et des maladies respiratoires infectieuses, et sont des données préliminaires. L'Île-du-Prince-Édouard n'a pas déclaré les cas de la province de 1924 à 1928, Terre-Neuve-et-Labrador n'a pas déclaré ses cas jusqu'en 1949, le Yukon n'a pas déclaré les cas du territoire de 1924 à 1955, les Territoires du Nord-Ouest n'ont pas déclaré leurs cas de 1924 à 1958, les données du Nunavut pour 1999 sont des données partielles, le Nunavut n'a aucune donnée pour 2007 et 2009, et ses données pour 2008, 2010 et 2011 sont des données préliminaires. Les données démographiques (estimations annuelles au 1er juillet) ont été obtenues auprès de Statistique Canada.

En général, la tendance dans les données sur les hospitalisations attribuables à la coqueluche était semblable à la tendance observée dans les rapports de maladies à déclaration obligatoire (figure 2). Les rapports de cas à l'échelle nationale et les hospitalisations en soins de courte durée ont diminué de 92 % de 1995 à 2010; les rapports de cas ont chuté, passant de 9 308 (31,8 pour 100 000 habitants) en 1995 à 748 (2,2 pour 100 000 habitants) en 2010, et, selon la base de données sur la morbidité hospitalière, les hospitalisations ont elles aussi diminué, passant de 2 016 (6,8 pour 100 000 habitants) en 1995 à 168 (0,5 pour 100 000 habitants) en 2010. Durant cette même période, les hospitalisations enregistrées dans le cadre du programme IMPACT ont diminué de 82 %, passant de 264 en 1995 à 48 en 2010. Toutes les sources de données ont fait état de pics d'activité en 1998 ainsi que de légères augmentations en 2002 et 2008. De légères augmentations des hospitalisations ont aussi été observées en 2004 (base de données sur la morbidité hospitalière : 16 %; programme IMPACT : 65 %) et 2009 (base de données sur la morbidité hospitalière : 20 %; programme IMPACT : 26 %), tandis que ces années-là, les rapports de cas ont décliné par rapport à l'année précédente de 4 % et de 18 %, respectivement. De façon semblable aux rapports de cas à l'échelle nationale, les cas déclarés

dans les hôpitaux participant au programme IMPACT ont augmenté en 2012, mais pas aussi radicalement que le taux d'incidence national de la maladie (augmentation multipliée par 2).

Figure 2 : Nombre de cas déclarés et hospitalisations dues à la coqueluche au Canada, par année, de 1995 à 2012*



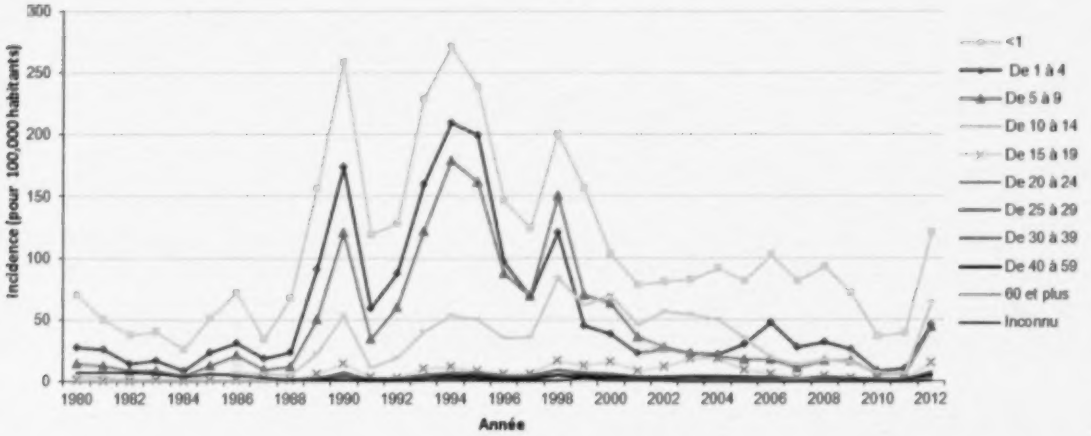
*Les données de cas de 1995 à 2011 proviennent du Système canadien de surveillance des maladies à déclaration obligatoire. Les données de cas pour 2012 ont été obtenues directement des provinces et des territoires par le Centre de l'immunisation et des maladies respiratoires infectieuses, et sont des données préliminaires. Les données du Nunavut pour 1999 sont des données partielles, le Nunavut n'a aucune donnée pour 2007 et 2009, et ses données pour 2008, 2010 et 2011 sont des données préliminaires; les données recueillies dans le cadre du programme IMPACT pour 2012 sont des données préliminaires.

Répartition selon l'âge

L'incidence de la coqueluche est plus élevée chez les nourrissons et les enfants, et elle diminue brusquement chez les personnes de plus de 14 ans (figure 3). Les taux d'incidence moyens les plus élevés observés de 2005 à 2011 étaient de 72,2 cas pour 100 000 habitants chez les nourrissons de moins d'un an (261 cas par année en moyenne), de 25,6 cas pour 100 000 habitants chez les enfants de 1 à 4 ans (362 cas par année en moyenne) et de 16,0 cas pour 100 000 habitants chez les enfants de 10 à 14 ans (328 cas par année en moyenne). En comparaison, l'incidence moyenne de la coqueluche chez les personnes de 15 ans et plus était de 1,6 cas pour 100 000 habitants de 2005 à 2011 (428 cas par année en moyenne).

De 2005 à 2011, l'incidence de la coqueluche a diminué dans tous les groupes d'âge, en particulier chez les jeunes de 10 à 14 ans (diminution de 84 %) et chez les 15 à 19 ans (diminution de 81 %). En 2012, une augmentation de l'incidence de la maladie a été observée au pays dans tous les groupes d'âge, mais les taux d'incidence les plus élevés ont été observés chez les moins d'un an (120,8 pour 100 000 habitants; n = 460) et chez les jeunes de 10 à 14 ans (64,1 pour 100 000 habitants; n = 1 203). Les taux d'incidence les plus élevés dans la majorité des provinces et des territoires ont été observés chez les enfants de moins de 15 ans.

Figure 3 : Taux d'incidence (pour 100 000 habitants) des cas déclarés de coqueluche au Canada, selon le groupe d'âge (en années) et selon l'année, de 1980 à 2012*

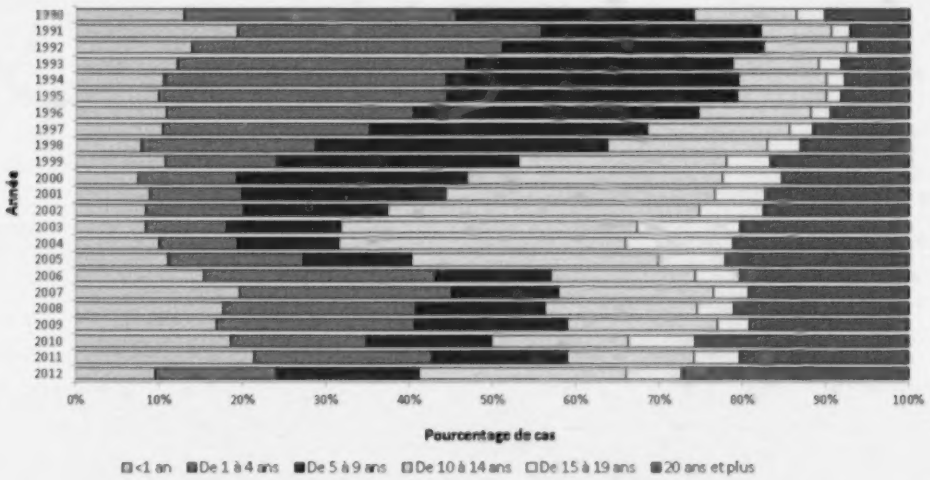


*Les données de cas de 1980 à 2011 proviennent du Système canadien de surveillance des maladies à déclaration obligatoire. Les données de cas pour 2012 ont été obtenues directement des provinces et des territoires par le Centre de l'immunisation et des maladies respiratoires infectieuses, et sont des données préliminaires. Les données du Nunavut pour 1999 sont des données partielles, le Nunavut n'a aucune donnée pour 2007 et 2009, et ses données pour 2008, 2010 et 2011 sont des données préliminaires. Les données démographiques (estimations annuelles au 1er juillet) ont été obtenues auprès de Statistique Canada.

Des fluctuations dans la proportion des cas de coqueluche selon le groupe d'âge ont été observées au cours des 20 dernières années, particulièrement chez les enfants âgés de 1 à 9 ans et chez les adolescents âgés de 10 à 19 ans (figure 4). Dans les années 1990, la proportion la plus élevée de cas a été observée dans les groupes d'âge des 1 à 9 ans (62 % par année en moyenne). De 2000 à 2005, la proportion de cas chez les adolescents (c.-à-d. les 10 à 19 ans) a augmenté et était en moyenne de 42 % par année, tandis que la proportion de cas chez les 1 à 9 ans est tombée à 30 % par année en moyenne. De 2006 à 2011, les cas chez les 10 à 19 ans ont chuté à 23 % par année en moyenne, tandis que le nombre de cas chez les 1 à 9 ans a augmenté très légèrement pour s'inscrire à 38 % par année en moyenne. Alors que ces grandes fluctuations se produisaient, de légères augmentations étaient observées chez les nourrissons (< 1 an) et chez les adultes (20 ans et plus); en effet, les moyennes annuelles respectives de 12 % et 10 % de cas dans les années 1990 sont passées à 18 % et 21 % entre 2006 et 2011. En 2012, 10 % des cas étaient âgés de moins d'un an, 32 % étaient âgés de 1 à 9 ans, 31 % étaient âgés de 10 à 19 ans et 27 % avaient 20 ans et plus.

Par contre, la distribution selon l'âge des cas hospitalisés en soins de courte durée n'a pas fluctué considérablement au fil du temps et la proportion des hospitalisations est toujours plus élevée chez les enfants de moins d'un an. De 1995 à 2010, chaque année, en moyenne, 69 % des admissions liées à la coqueluche étaient des enfants de moins d'un an (intervalle de 59 à 78 %). Dans ce groupe d'âge, la majorité des admissions était de jeunes nourrissons, la proportion moyenne annuelle des cas âgés de moins de 3 mois étant de 62 % (intervalle de 49 à 71 %).

Figure 4 : Répartition selon l'âge des cas de coqueluche au Canada, de 1990 à 2012*



*Les données de cas de 1990 à 2011 proviennent du Système canadien de surveillance des maladies à déclaration obligatoire. Les données de cas pour 2012 ont été obtenues directement des provinces et des territoires par le Centre de l'immunisation et des maladies respiratoires infectieuses, et sont des données préliminaires. Les données du Nunavut pour 1999 sont des données partielles, le Nunavut n'a aucune donnée pour 2007 et 2009, et ses données pour 2008, 2010 et 2011 sont des données préliminaires.

Répartition selon le sexe

De 1990 à 2012, le nombre de cas de coqueluche déclarés au pays et le taux d'incidence ont été systématiquement plus élevés chez les femmes, dans tous les groupes d'âge. Pendant cette période, le rapport médian annuel hommes-femmes du taux d'incidence était de 0,87:1 (variation de 0,81:1 à 0,96:1). Chaque année, en moyenne, les femmes représentaient 54,0 % des cas, les hommes 45,8 % des cas et, 0,2 % des cas étaient de sexe inconnu. De la même façon, de 1995 à 2010, le rapport médian hommes-femmes du taux d'incidence d'hospitalisations était de 0,89:1 (variation de 0,73:1 à 1,05:1) et, en moyenne, chaque année, les femmes représentaient 53,5 % des cas.

Répartition géographique

On s'attend à une asynchronie du moment et du lieu géographique des pics cycliques de coqueluche échelonnées sur 2 à 5 ans. Bien que le Canada ait connu un déclin global de l'incidence de la coqueluche de la fin des années 1990 à 2011, le moment, l'ampleur et la tendance générale de la diminution de l'activité ont varié au sein des provinces et des territoires (figure 5). De 1995 à 2011, on a observé des pics de cas de coqueluche confirmés en laboratoire dans toutes les provinces et territoires. Le taux d'incidence le plus élevé par province, durant cette période, a été observé en 1995 au Manitoba, en Ontario, au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse, en 1996 en Alberta, en 1997 à l'Île-du-Prince-Édouard, en 1998 au Québec, en 1999 en Saskatchewan, à Terre-Neuve-et-Labrador, dans les Territoires du Nord-Ouest et au Nunavut, et en 2000 en Colombie-Britannique et au Yukon. La différence absolue entre le taux d'incidence le plus élevé et le taux d'incidence le plus faible au sein d'une province ou d'un territoire, durant cette période, variait entre 18 cas pour 100 000 habitants et une différence beaucoup plus grande de 489 cas pour 100 000 habitants, les fluctuations importantes étant plus courantes dans les provinces et les territoires moins densément peuplés. De l'année où chaque province ou territoire a enregistré un pic jusqu'à 2011, ils ont tous connu un déclin du taux d'incidence de plus de 75 %, la grande majorité ayant connu une baisse de plus de 90 %.

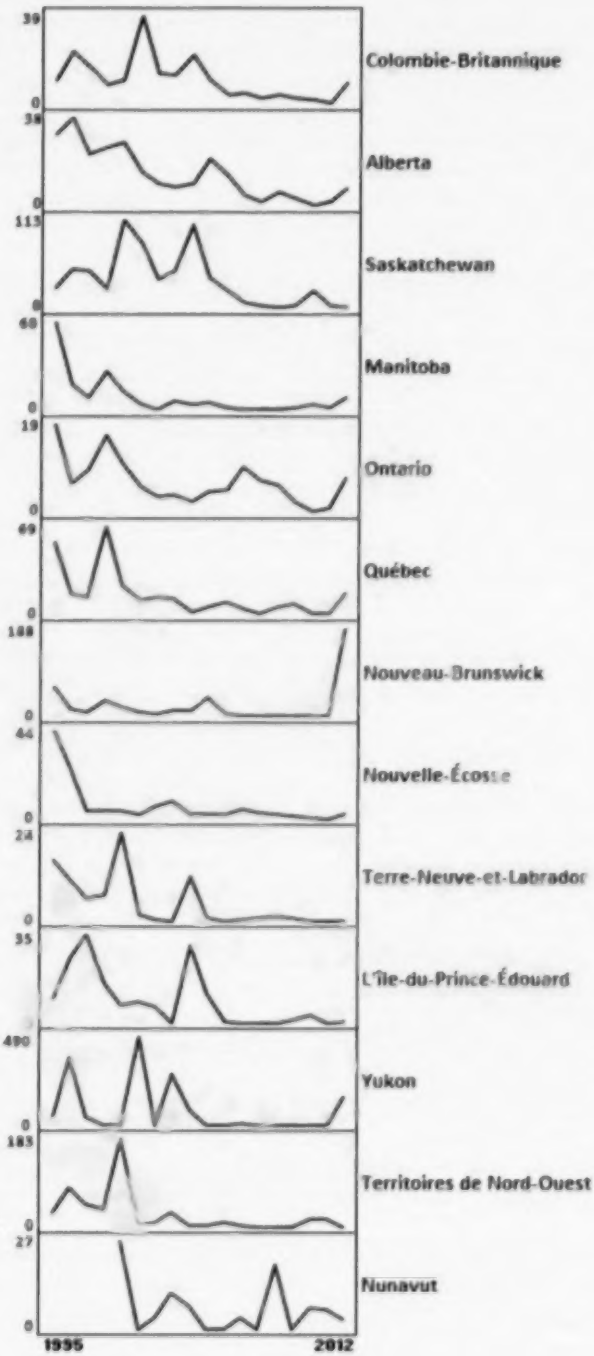
Les augmentations du taux d'incidence à l'échelle nationale sont habituellement le résultat de pics observées dans plusieurs provinces et territoires. L'augmentation nationale observée en 1998 était due à l'augmentation de l'activité au Manitoba, en Ontario, au Québec et au Nouveau-Brunswick. C'est également ce qui s'est passé en 2012, lorsqu'une augmentation de l'incidence par rapport à 2011 a été observée dans 9 provinces et territoires

sur 13. À l'échelle provinciale et territoriale, ces augmentations variaient d'une augmentation négligeable de 0,7 cas pour 100 000 habitants à une augmentation plus substantielle de 152 cas pour 100 000 habitants. Au sein des provinces et des territoires ayant connu des augmentations substantielles, les causes étaient variables et allaient d'éclosions à la grandeur de la province, à des éclosions régionales et à des éclosions localisées. L'augmentation de l'activité la plus remarquable a été observée au Nouveau-Brunswick, en raison d'une éclosion à l'échelle provinciale représentant environ le tiers du nombre de cas au pays en 2012.

Mortalité

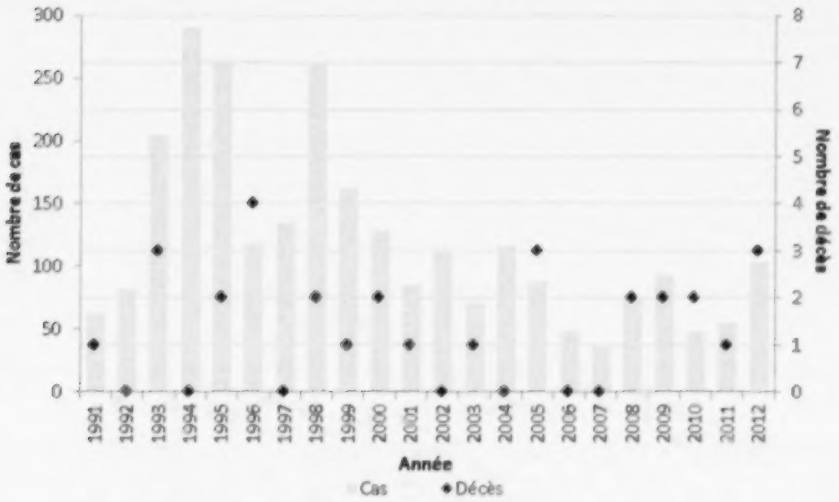
De 2000 à 2009, Statistique Canada a fait état de 6 décès dont la cause initiale était la coqueluche. Chaque année, de 0 à 2 décès ont été signalés et tous étaient des nourrissons de moins d'un an. Toutefois, il s'agit sans doute d'une sous-estimation du nombre total de décès attribuables à la coqueluche au Canada. D'après les données du programme IMPACT, 11 des 858 cas de coqueluche signalés de 2000 à 2009 dans le cadre de ce programme sont décédés (1,2 %). De 1991 à 2012, 30 décès ont été signalés par l'intermédiaire du programme IMPACT, ce qui représente de 0 à 4 décès par année (figure 6). La majorité des décès était des nourrissons âgés de moins de 2 mois (78 %). Tous les enfants décédés, sauf un, étaient des nourrissons n'ayant pas été vaccinés contre la coqueluche et 78 % des décès étaient des enfants considérés comme étant auparavant en santé. Les causes de décès étaient notamment : détresse et insuffisance respiratoire, pneumonie, hypoxie, hypertension artérielle pulmonaire, hémorragie pulmonaire, choc septique fulminant, défaillance cardiovasculaire et arythmie aiguë.

Figure 5 : Tendances de l'incidence annuelle de la coqueluche (pour 100 000 habitants), selon la province ou le territoire, de 1995 à 2012



*Les données de cas de 1995 à 2011 proviennent du Système canadien de surveillance des maladies à déclaration obligatoire. Les données de cas pour 2012 ont été obtenues directement des provinces et des territoires par le Centre de l'immunisation et des maladies respiratoires infectieuses, et sont des données préliminaires. Les données du Nunavut pour 1999 sont des données partielles, le Nunavut n'a aucune donnée pour 2007 et 2009, et ses données pour 2008, 2010 et 2011 sont des données préliminaires. Les données démographiques (estimations annuelles au 1er juillet) ont été obtenues auprès de Statistique Canada.

Figure 6 : Nombre de cas de coqueluche et de décès, programme IMPACT, de 1991 à 2012*



*Les données pour 2012 sont des données préliminaires.

Discussion

La coqueluche est une maladie endémique cyclique au Canada qui connaît des pics d'activité tous les deux à cinq ans. Bien que le Canada ait connu une résurgence de la maladie dans les années 1990, il a connu dans l'ensemble un déclin de l'activité après l'adoption de programmes d'immunisation de routine contre la coqueluche. Ce déclin a d'abord été observé avec l'introduction du vaccin à germes entiers en 1943, puis après l'introduction du vaccin acellulaire en 1997-1998 et de 2005 à 2011 après l'adoption de programmes d'immunisation des adolescents dans l'ensemble du pays[9]. Tel qu'il a été mentionné précédemment, la résurgence observée dans les années 1990 était probablement due à une combinaison de facteurs, y compris la faible efficacité du vaccin à germes entiers introduit de 1981 à 1985, de même que la sensibilisation accrue des médecins, et l'amélioration des diagnostics d'infections de coqueluche et des déclarations de la maladie[10]. D'un point de vue géographique, toutes les provinces et tous les territoires ont connu un déclin de l'incidence de la coqueluche au cours des sept années qui ont précédé 2012; néanmoins, les tendances de la maladie, notamment en ce qui concerne le moment et l'ampleur des pics cycliques, étaient propres à chacun.

L'incidence de la coqueluche est toujours plus élevée chez les nourrissons, les hospitalisations et les décès aussi, particulièrement chez les trois mois et moins. Ce groupe présente un intérêt particulier étant donné que les enfants sont trop jeunes pour bénéficier de la protection d'un vaccin. Différentes approches ont été essayées, y compris le « coconnage » et l'immunisation des femmes enceintes pour favoriser l'immunisation passive du nourrisson[11,12,13]. Le Comité consultatif national de l'immunisation du Canada recommande de vacciner les femmes enceintes s'il y a une éclosion régionale de coqueluche[14].

L'augmentation de l'incidence observée au pays en 2012 était due à des éclosions dans plusieurs provinces et territoires. Une augmentation de l'incidence a été observée dans tous les groupes d'âge, partout au pays, et les taux d'incidence les plus élevés ont été observés chez les moins d'un an. Cela dit, les groupes d'âge les plus touchés variaient d'une province ou d'un territoire à l'autre. Comme pour les rapports de cas à l'échelle nationale, les cas déclarés dans les hôpitaux participant au programme IMPACT ont augmenté en 2012, mais pas aussi radicalement, ce qui laisse entendre que l'augmentation des cas n'était pas liée à une augmentation de la gravité.

Une augmentation de l'activité de la coqueluche a également été observée récemment dans d'autres pays et plusieurs raisons sont proposées dans la littérature : baisse de l'immunité[15], diminution de la stimulation de l'immunité naturelle[16], taux de détection plus élevés[17], modifications génétiques de la bactérie[18] et regroupement

des personnes non vaccinées[19]. Selon les données disponibles à l'échelle nationale, il est difficile de déterminer les facteurs ayant contribué aux augmentations observées au Canada en 2012. À l'heure actuelle, très peu de données ont été recueillies à l'échelle nationale et, souvent, il s'agit de données globales qui n'incluent pas les antécédents vaccinaux des cas. Le Laboratoire national de microbiologie n'effectue pas à l'heure actuelle une surveillance de routine des souches de coqueluche en circulation. D'après les résultats validés des enquêtes nationales sur la vaccination des enfants de 2009, la couverture vaccinale est élevée; 98 % pour 4 doses et plus chez les enfants de 2 ans et 89 % pour 5 doses et plus chez les enfants de 7 ans[20]. Cependant, certains programmes d'immunisation et la couverture vaccinale au sein des populations et des sous-populations au Canada n'ont pas encore fait l'objet d'une évaluation systématique.

Limites

Compte tenu de la nature passive du Système canadien de surveillance des maladies à déclaration obligatoire, on s'attend à ce que les cas déclarés représentent une sous-estimation du fardeau réel de la maladie, particulièrement chez les adolescents et les adultes. L'incidence de la coqueluche chez les adultes est sans doute plus élevée que celle signalée, car les symptômes sont généralement légers, et il est rare que les adultes souffrant de toux persistante fassent l'objet d'un dépistage de *B. pertussis*. En outre, les hospitalisations liées à la coqueluche enregistrées dans la base de données sur la morbidité hospitalière sont codées en fonction du diagnostic du médecin, tel que ce diagnostic est indiqué dans le dossier médical, et ne correspondent pas nécessairement à la définition de cas nationale (c.-à-d. elles ne sont peut-être pas fondées sur des résultats de laboratoire). Par conséquent, le nombre d'hospitalisations en soins de courte durée liées à la coqueluche présenté dans ce rapport pourrait être une surestimation du fardeau réel.

Conclusion

En conclusion, nous pourrions mieux comprendre l'épidémiologie de la coqueluche au Canada en améliorant les méthodes de surveillance de la maladie. Une surveillance de la coqueluche à l'échelle nationale qui consignerait également les antécédents vaccinaux, certaines caractéristiques microbiologiques et tout signe d'éclosions pourraient éclairer les mesures de santé publique à prendre. Bien que le pic d'activité observée en 2012 soit peut-être un événement isolé, il faudrait envisager d'entreprendre des travaux plus poussés pour aider les provinces et les territoires à répondre aux éclosions de la maladie, et trouver notamment des ressources et des outils de recherche rapides.

Références

1. Agence de la santé publique du Canada. Programmes d'immunisation subventionnés par l'État au Canada – Calendrier d'immunisation systématique des nourrissons et des enfants incluant les programmes de rappel (en date de mars 2013).
   http://www.phac-aspc.gc.ca/im/ptimprog-progimpt/table-1-fra.php
2. Agence de la santé publique du. Maladies à déclaration obligatoire au pays.
   http://www.phac-aspc.gc.ca/aids-sida/about/dis-fra.php
3. Santé et Bien-être social Canada. Programme canadien de surveillance des maladies transmissibles : définitions de cas et méthodes de surveillance particulières à chaque maladie. Rapport hebdomadaire des maladies au Canada 1991;17(S3).
4. Santé Canada. Définitions de cas de maladies faisant l'objet d'une surveillance nationale. RMTC. 2000;26(S3).
5. Agence de la santé publique du Canada. Définitions nosologiques des maladies transmissibles faisant l'objet d'une surveillance nationale. RMTC. 2009;35(S2).
6. Société canadienne de pédiatrie. Programme canadien de surveillance active de l'immunisation. http://www.cps.ca/fr/impact

7. Statistique de l'état civil – Base de données sur les décès, Statistique Canada, Division de la statistique de la santé, [2000 à 2009]. Consulté le 15 juillet 2013.
8. Statistique de l'état civil du Canada – Estimations provinciales de la population (juillet), Statistique Canada, Division de la statistique de la santé, [estimations intercensitaires définitives de 1924 à 2005; estimations postcensitaires définitives de 2006 à 2009; estimations postcensitaires mises à jour de 2010-2011; estimations postcensitaires provisoires de 2012]. Consulté le 15 juillet 2013.
9. Comité consultatif national de l'immunisation. Prévention de la coqueluche chez les adolescents et les adultes. RMTC. 2003;29(DCC-5).
10. Santé Canada. Conférence de concertation sur la coqueluche. RMTC. 2003;29(S3):1-33.
11. Wiley KE, Zuo Y, Macartney KK, McIntyre PB. Sources of pertussis infection in young infants: a review of key evidence informing targeting of the cocoon strategy. Vaccine. 2013;31(4):618-25.
12. Healy CM, Rench MA, Baker CJ. Importance of timing of maternal combined tetanus, diphtheria, and acellular pertussis (Tdap) immunization and protection of young infants. Clin Infect Dis. 2013;56(4):539-44.
13. Hardy-Fairbanks AJ, Pan SJ, Decker MD, Johnson DR, Greenberg DP, Kirkland KB, *et al.* Immune responses in infants whose mothers received tdap vaccine during pregnancy. Pediatr Infect Dis J. 2013;32(11):1257-60.
14. Guide canadien d'immunisation [page Web]. Vaccin contre la coqueluche.

    http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/cig-gci/p04-pert-coqu-fra.php
15. Klein NP, Bartlett J, Rowhani-Rahbar A, Fireman B, Baxter R. Waning protection after fifth dose of acellular pertussis vaccine in children. N Engl J Med. 2012;367(11):1012-9.
16. Lavine JS, King AA, Bjørnstad ON. Natural immune boosting in pertussis dynamics and the potential for long-term vaccine failure. Proc Natl Acad Sci U S A. 2011;108(17):7259-64.
17. Cherry JD. Epidemic pertussis in 2012 – the resurgence of a vaccine-preventable disease. N Engl J Med. 2012;367(9):785-7.
18. Mooi FR, van der Maas NA, De Melker HE. Pertussis resurgence: waning immunity and pathogen adaptation – two sides of the same coin. Epidemiol Infect. 2013 Feb;13:1-10.
19. Atwell JE, Van Otterloo J, Zipprich J, Winter K, Harriman K, Salmon DA, *et al.* Nonmedical vaccine exemptions and pertussis in California, 2010. Pediatrics. 2013;132(4):624-30.
20. Laroche J, Gendron MP, Abdel-Motagally M. Impact of validating respondent responses on national immunization coverage estimates [affiche]. Canadian Immunization Conference. 2012 Dec.

Remarques et remerciements

Les données statistiques de l'état civil ont été fournies à l'Agence par Statistique Canada avec le consentement des registres de statistiques de l'état civil des provinces et des territoires, dont la coopération est grandement appréciée. Bien que des parties du présent rapport soient basées sur des données fournies par l'Institut canadien d'information sur la santé, les analyses, les conclusions, les opinions et les déclarations qui sont exprimées sont celles de l'Agence et pas nécessairement celles de l'Institut. Les estimations provinciales et territoriales présentées par l'Agence peuvent être différentes de celles publiées par les provinces et les territoires en raison des données variables utilisées au moment d'effectuer les analyses. Nous soulignons avec reconnaissance la participation aux activités de déclaration de routine de la coqueluche des fournisseurs de soins de santé, des responsables de la santé publique et des laboratoires du pays. Nous voulons aussi remercier toutes les personnes qui ont collaboré à l'élaboration du présent rapport, notamment : Vicky Springman (Agence), Monique St-Laurent (Agence), John Spika (Agence), Julie Bettinger (programme IMPACT), Scott Halperin (programme IMPACT), Danuta Skowronski (Colombie-Britannique), Monika Naus (Colombie-Britannique), Theresa St. Jean (Alberta), Kimberley Simmonds (Alberta), Helen Bangura (Saskatchewan), Valerie Mann (Saskatchewan), Patricia Caetano (Manitoba), Shelley Deeks (Ontario), Jastej Dhaliwal (Nouveau-Brunswick), Carolyn Sanford (Île-du-Prince-Édouard), Anne Neatby (Île-du-Prince-Édouard), Cathy O'Keefe (Terre-Neuve-et-Labrador), Gillian Butler (Terre-Neuve-et-Labrador), Beverly A. Billard (Nouvelle-Écosse), Lori Strudwick (Yukon), Karolina

Machalek (Agence/Yukon), Heather Hannah (Territoires du Nord-Ouest), Bryany Denning (Territoires du Nord-Ouest), Carolina Palacios (Nunavut), et Angie Mullen (Nunavut).

Déclaration de conflit d'intérêts

Il n'y a aucun conflit d'intérêts à déclarer.

Financement

Ce travail a été appuyé par l'Agence de la santé publique du Canada.

Tendances observées dans la surveillance de la coqueluche en Colombie-Britannique (Canada) sur une période de 20 ans, de 1993 à 2013

Chambers C[1], Skowronski DM[1*], Hoang L[2], Guiyun Li H[1], Fritz CE[1] Gustafson R[3], Murti M[4], Reid A[5], Parker R[6]et Bowering D[7]

1 British Columbia Centre for Disease Control, Provincial Health Services Authority, Vancouver (C.-B.)
2 Laboratoire de santé publique et de référence en microbiologie de la Colombie-Britannique, Provincial Health Services Authority, Vancouver (C.-B.)
3 Vancouver Coastal Health Authority, Vancouver (C.-B.)
4 Fraser Health Authority, Surrey (C.-B.)
5 Vancouver Island Health Authority, Victoria (C.-B.)
6 Interior Health Authority, Kelowna (C.-B.)
7 Northern Health Authority, Prince George (C.-B.)
* Auteure-ressource : danuta.skowronski@bccdc.ca

Résumé

Objectif : Fournir une mise à jour sur la surveillance des tendances relatives à la coqueluche dans l'ensemble et par groupes d'âge en Colombie-Britannique (C.-B.), au Canada, sur une période de 20 ans, soit de 1993 à 2013.

Méthodes : Des données sur la surveillance des cas confirmés de coqueluche à l'échelle provinciale ont été extraites pour la période entre le 1er janvier 1993 et le 31 octobre 2013. Des taux d'incidence annuels et propres à l'âge ont été calculés à partir d'estimations dans les populations provinciales et régionales.

Résultats : La C.-B. a connu une épidémie importante de coqueluche à la fin des années 1990 et au début des années 2000, avec des taux d'incidence globaux variant entre 20 et 40 cas pour 100 000 habitants et atteignant un sommet de plus de 200 cas pour 100 000 préadolescents de 10 à 13 ans au cours de l'épidémie de l'année 2000. Entre 2005 et 2011, le taux d'incidence global a chuté à des niveaux historiquement bas variant entre 1 à 6 cas pour 100 000 habitants. Cette faible activité a été suivie, en 2012, par une résurgence attribuable principalement aux éclosions dans les régions des basses-terres continentales de la C.-B., pendant laquelle l'incidence globale à l'échelle provinciale a atteint 10 cas pour 100 000 habitants. L'incidence propre à l'âge la plus élevée en 2012 a été observée chez les nourrissons de moins de 1 an (64 cas pour 100 000 habitants) et chez les enfants de 12 et 13 ans (entre 56 et 57 cas pour 100 000 habitants), alors qu'un changement dans la répartition selon l'âge, soit une diminution du nombre des enfants d'âge préscolaire et une augmentation du nombre de préadolescents et d'adolescents, était observé depuis l'année 2000. L'incidence chez les adultes est restée à moins de 10 cas pour 100 000 habitants pendant toute la période et était de 5 cas pour 100 000 habitants en 2012. Le taux d'incidence provincial cumulatif global en 2013 était de 6 cas pour 100 000 habitants, alors qu'une activité asynchrone continue était observée principalement sur l'île de Vancouver.

Conclusion : L'activité de la coqueluche en C.-B. a connu des fluctuations cycliques attendues. Un sommet d'incidence a été observé en 2012, principalement chez les nourrissons et chez les préadolescents et adolescents, mais à des niveaux inférieurs aux sommets précédents. Après une épidémie importante dans les années 1990 et au début des années 2000 et l'intégration d'un vaccin anticoquelucheux acellulaire au programme de vaccination systématique, l'immuno-épidémiologie de la coqueluche pourrait être encore en transition. D'autres efforts de surveillance et d'évaluation sont requis pour déterminer les changements éventuels à apporter aux programmes de la Colombie-Britannique.

Introduction

La coqueluche (« toux coquelucheuse ») demeure une maladie endémique au Canada, comme partout ailleurs dans le monde, caractérisée par des points culminants survenant tous les 2 à 5 ans[1]. Les nourrissons de moins de 1 an présentent le risque le plus élevé de maladies graves, y compris d'hospitalisation, d'admission en unité de soins intensifs (USI) et de décès, le risque le plus élevé étant observé chez les très jeunes nourrissons de moins de 3 mois.[2,3]

Après l'introduction au Canada, en 1943, d'un programme d'immunisation systématique des enfants au moyen d'un vaccin anticoquelucheux à germes entiers, l'incidence de la coqueluche a diminué de plus de 90 %, passant d'une moyenne de 165 cas pour 100 000 habitants entre 1935 et 1939 à 10 cas ou moins pour 100 000 habitants vers la fin des années des 1980, puis à un niveau historiquement bas de 4 cas pour 100 000 habitants en 1988.[4-6] Toutefois, malgré la mise en place de programmes d'immunisation universels des enfants, l'incidence de la coqueluche a augmenté de façon spectaculaire au Canada au cours des années 1990 et au début des années 2000 et une tendance à l'augmentation des taux d'infection a été observée chez les enfants plus âgés [4]. Dans les régions les plus à l'ouest de la Colombie Britannique (B.-C.), l'incidence propre à l'âge au cours des sommets cycliques de 2000 et 2003 était pour la première fois considérablement plus élevée chez les préadolescents et les jeunes adolescents, avec des sommets d'incidence de 150 à 300 cas pour 100 000 habitants dans ces groupes d'âge, et ont même dépassé les taux signalés chez les nourrissons [7]. Cette résurgence, ainsi que le changement observé simultanément dans le profil d'âge, ont été largement attribués à l'avancement de l'effet de cohorte découlant de l'efficacité sous-optimale (entre 20 et 60 %) du vaccin absorbé à germes entiers utilisé au Canada entre 1980 et 1997 [7-12], mais également à l'affaiblissement de l'immunité, à la sensibilisation accrue chez les cliniciens et aux améliorations apportées aux tests diagnostiques, soit l'inclusion d'un test basé sur la réaction en chaîne de la polymérase (RCP), considéré comme plus sensible.[4, 5, 7-9, 12]

En réponse à l'évolution des tendances observées sur le plan de la coqueluche, la plupart des provinces et territoires canadiens, y compris la C.-B., sont passés dès 1997 à un vaccin acellulaire à 5 composants moins réactogène et plus efficace (efficacité de plus de 85 % après 3 doses).[10,13] Depuis, un vaccin anticoquelucheux acellulaire est utilisé dans le cadre du programme d'immunisation systématique de la C.-B. chez les enfants âgés de 2, 4, 6 et 18 mois et pour la dose de rappel administrée aux enfants de la maternelle entre l'âge de 4 et 6 ans. Une autre dose de rappel pour les adolescents de la 9e année (14 et 15 ans) a été introduite en C.-B. en 2004.[4,14]

Après les importantes éclosions de coqueluche observées à la fin des années 1990 et au début des années 2000, pendant lesquelles l'incidence provinciale a atteint un sommet avec 20 à 40 cas pour 100 000 habitants dans l'ensemble de la C.-B., l'activité de la coqueluche a chuté à de faibles niveaux variant entre 1 et 6 cas pour 100 000 habitants entre 2005 et 2011. Toutefois, cette activité historiquement faible en C.-B. est survenue simultanément aux nombreux signalements d'une résurgence de l'activité de la coqueluche aux États-Unis [3,15] principalement dans l'État de la Californie, également situé sur la côte ouest, où l'incidence globale d'environ 25 cas pour 100 000 habitants observée en 2010 a été la plus élevée en plus de 50 ans.[16]

En 2012 et 2013, la C.-B. a connu d'autres sommets cycliques d'activité de la coqueluche dans certaines régions de la province. La présente mise à jour sur la surveillance décrit les tendances globales et par groupes d'âge pour la coqueluche en C.-B. sur une période de 20 ans, soit de 1993 à 2013. Cette perspective décrit les répercussions immuno-épidémiologiques à l'échelle des populations des épidémies précédentes ainsi que les variations des programmes d'immunisation qui pourraient avoir contribué aux tendances récemment observées pour la coqueluche.

Méthodes

Ensemble des données de surveillance

La coqueluche est une maladie à déclaration obligatoire en C.-B. Les cas de coqueluche sont signalés au BC Centre for Disease Control par l'intermédiaire du Système d'information sur la santé publique intégré (SISP i, toutes les autorités sanitaires, à l'exception de la Vancouver Coastal Health Authority [VCHA]) ou du Primary Access Regional Information System (PARIS; VCHA seulement). Conformément aux exigences nationales en matière de signalement, le présent rapport décrit les tendances épidémiologiques fondées sur le signalement des cas confirmés seulement. Les cas confirmés comprennent les cas confirmés en laboratoire (culture ou réaction en chaîne de la polymérase) d'infections par Bordetella pertussis ou les liens épidémiologiques vers des cas confirmés en laboratoire accompagnés de symptômes correspondant à une infection par B. pertussis.[17]

La réaction en chaîne de la polymérase (RCP) a été introduite en avril 1998 comme test diagnostique de routine, en plus de la culture de la coqueluche, par le Laboratoire de santé publique et de référence en microbiologie (PHMRL) de la C.-B., qui effectue la majorité des tests de dépistage de la coqueluche en C.-B. et signale plus de 85 % de tous les cas confirmés détectés (sur le plan historique et au cours des récentes éclosions).[7] Depuis mai 2000, la RCP est acceptée à l'échelle nationale, tout comme la culture, comme confirmation en laboratoire. Tous les cas de coqueluche confirmés en laboratoire (sans égard au laboratoire qui effectue le test) doivent être signalés à l'autorité provinciale de santé publique et sont ensuite signalés par l'intermédiaire du système SISP-i/PARIS par les autorités sanitaires.

Les données sur la surveillance à l'échelle provinciale (âge, sexe et localisateurs géographiques) ont été extraites du système SISP-i/PARIS entre le 1er janvier 1993 et le 31 octobre 2013 pour tous les cas confirmés de coqueluche (diagnostic en laboratoire ou lien épidémiologique) signalés en C.-B. Des renseignements sur la surveillance accrue de l'éclosion de 2012 ont été résumés localement au sein des autorités sanitaires concernées (Fraser Health Authority [FHA] et VCHA), dont des renseignements sur les antécédents vaccinaux et les cas graves (p. ex. hospitalisation et décès). Chaque cas a été assigné à une autorité régionale de la santé, selon le service de santé local qui a effectué le signalement. L'analyse du nombre de demandes de tests soumises mensuellement au PHMRL et les taux de tests positifs pour la coqueluche étaient fondés sur des données extraites du système d'information sur les laboratoires Sunquest entre le 1er janvier 2011 et le 30 septembre 2013.

Comme les données ont été recueillies aux fins de surveillance en santé publique, elles n'ont pas à être approuvées par un comité d'examen éthique.

Analyse statistique

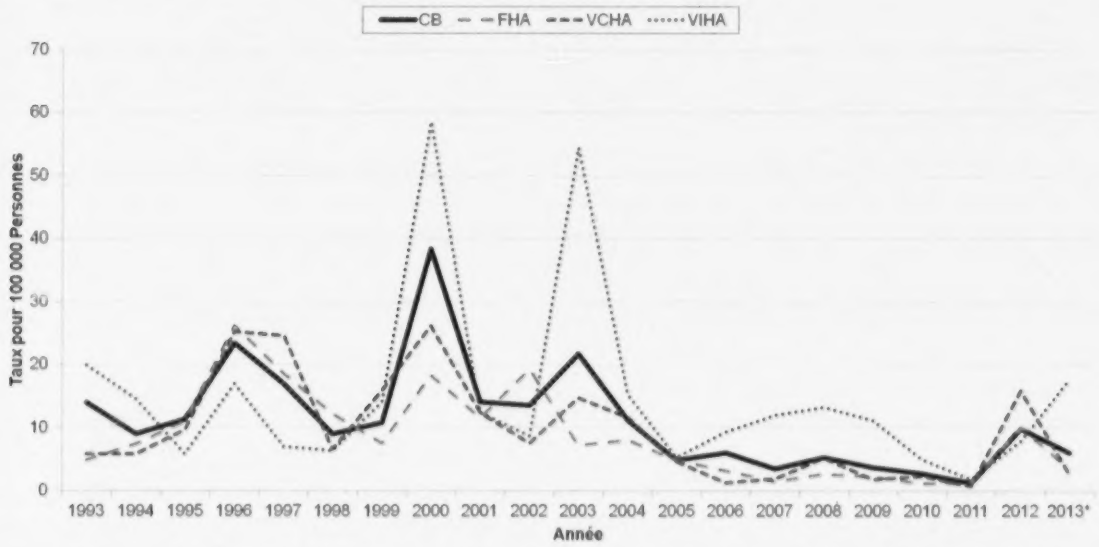
Les taux annuels et propres à l'âge ont été calculés à partir des estimations dans les populations provinciales et régionales tirées de la base de données BC Stats (http://www.bcstats.gov.bc.ca/Home.aspx). Les analyses ont été effectuées à l'aide de la version 9.3 du système SAS (SAS Inc., Cary, NC).

Résultats

Tendances sur le plan de l'incidence globale à l'échelle provinciale

Après des sommets épidémiques en 1996, 2000 et 2003, l'incidence de la coqueluche en C.-B. est passée à une activité endémique de faible niveau, pendant laquelle seule une activité périodique mineure a été signalée dans des régions géographiques limitées (p. ex. par la Interior Health Authority [IHA] en 2006 et en 2010, et par la Northern Health Authority et la Vancouver Island Health Authority [VIHA] en 2008) [figure 1]. L'incidence provinciale globale a atteint des niveaux historiquement bas de 3 cas pour 100 000 habitants en 2010 et de 1 cas pour 100 000 habitants en 2011, qui ont été suivis par une résurgence cyclique en 2012, au cours de laquelle l'incidence provinciale globale a atteint 10 cas pour 100 000 habitants. Toutefois, le sommet d'incidence observé en 2012 est demeuré considérablement plus faible (moins de la moitié) que les sommets historiques observés en 1996 (23 cas pour 100 000 habitants), en 2000 (38 cas pour 100 000 habitants) et en 2003 (22 cas pour 100 000 habitants) [figure 1].

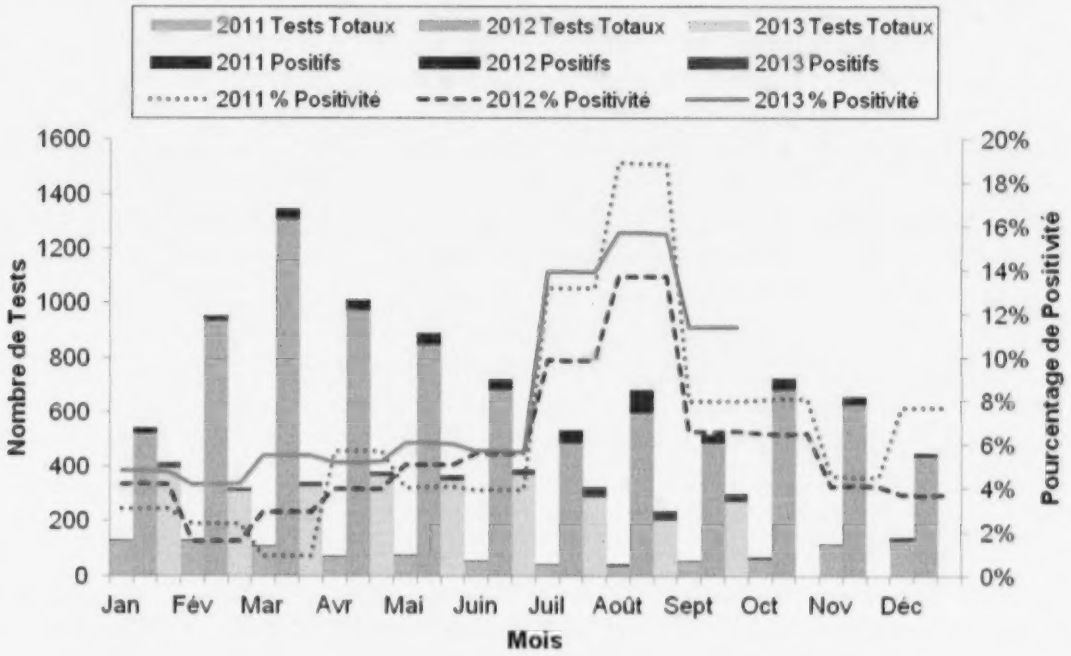
Figure 1 : Incidence annuelle des cas confirmés de coqueluche en Colombie-Britannique pour l'ensemble de la province et les autorités sanitaires sélectionnées, de 1993 à 2013*



* Cumul annuel au 31 octobre 2013. CB=Colombie-Britannique, FHA = Fraser Health Authority; VCHA = Vancouver Coastal Health Authority; VIHA = Vancouver Island Health Authority

Par rapport à 2011, le PHMRL a reçu en 2012 un nombre de demandes de tests de dépistage de la coqueluche près de neuf fois plus élevé, soit une moyenne de plus de plus de 700 tests par mois en 2012 par rapport à environ 80 par mois en 2011; en moyenne, environ 300 tests ont été demandés chaque mois en 2013. Cependant, les taux de tests positifs pour la coqueluche étaient comparables au cours de ces années et sont demeurés inférieurs à 5 % au cours des périodes d'augmentation du volume des tests de dépistage entre février et avril 2012, en phase avec les autres causes prédominantes de maladies respiratoires au cours des mois d'hiver. Au cours des trois années, les taux de tests positifs pour la coqueluche ont atteint des sommets en juillet et en août, simultanément à des volumes de test plus faibles (figure 2).

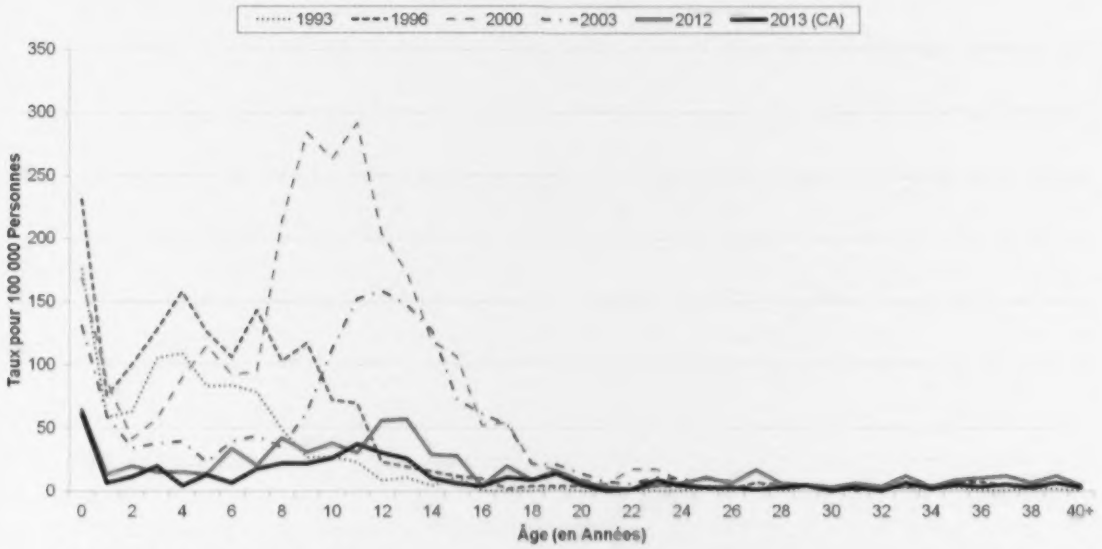
Figure 2 : Demandes de tests de dépistage de la coqueluche et pourcentage de résultats positifs pour la coqueluche du Laboratoire de santé publique et de référence en microbiologie de la Colombie-Britannique, selon le mois et l'année, de janvier 2011 à septembre 2013



Tendances sur le plan de l'incidence propre à l'âge à l'échelle provinciale

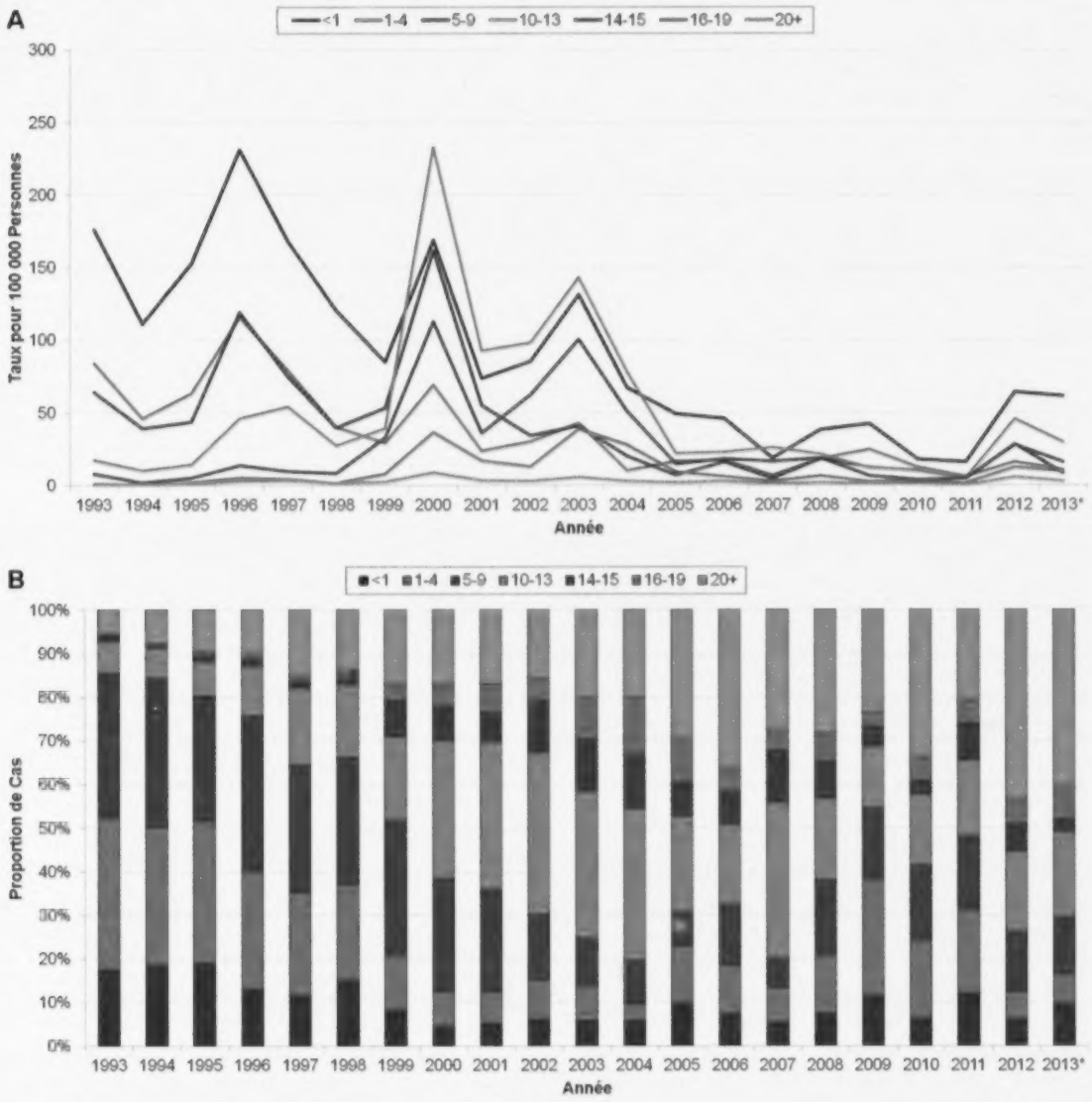
En 2012, les taux d'incidence propre à l'âge étaient plus élevés chez les nourrissons de moins de 1 an (64 cas pour 100 000 habitants) et les enfants de 12 et 13 ans (entre 56 et 57 cas pour 100 000 habitants) [figure 3]. Les taux d'incidence les plus faibles ont été observés dans les groupes d'âge suivant immédiatement l'âge d'administration des doses de rappel du calendrier immunisation systématique, soit 16 cas pour 100 000 enfants d'âge préscolaire (entre 1 et 4 ans) et 12 cas pour 100 000 adolescents plus âgés (entre 16 et 19 ans) [figure 4A]. Des taux d'incidence légèrement plus élevés ont été observés chez les enfants d'âge scolaire plus jeunes (entre 5 et 9 ans, 28 cas pour 100 000 habitants [figure 4A]), chez qui l'incidence propre à l'âge a augmenté graduellement chaque année supplémentaire à partir de l'âge d'administration de la dose de rappel prévue à la maternelle (figure 3). De même, l'incidence chez les adolescents âgés de 14 et 15 ans vers la période de l'administration de la dose de rappel prévue en 9e année était de 28 cas pour 100 000 habitants (figure 4). Dans l'ensemble, l'incidence la plus faible en 2012 a été observée chez les adultes de 20 ans et plus (5 cas pour 100 000 habitants).

Figure 3 : Incidence propre à l'âge des cas confirmés de coqueluche en Colombie-Britannique pour les années de sommet cyclique, 1993, 1996, 2000, 2003, 2012 et 2013 (cumul annuel)*



* Cumul annuel au 31 octobre 2013

Figure 4 : A) Taux d'incidence et B) proportion de cas confirmés de coqueluche en Colombie-Britannique, par groupe d'âge, de 1993 à 2013*



* Cumul annuel au 31 octobre 2013

Cela dit, les taux d'incidence plus élevés observés en C.-B. chez les préadolescents de 10 à 13 ans par rapport aux nourrissons de moins de 1 an, qui ont été notés initialement au cours de l'éclosion de l'année 2000[7], se sont maintenus jusqu'en 2005, après quoi des taux plus élevés ont été observés chez les nourrissons. Les taux d'incidence de 64 cas pour 100 000 nourrissons et de 46 cas pour 100 000 préadolescents observés au cours du sommet de 2012 (figure 4A) illustrent cette différence. L'incidence plus faible chez les adolescents âgés de 16 à 19 ans (12 cas pour 100 000 habitants) et de 14 et 15 ans (28 cas pour 100 000 habitants) par rapport aux préadolescents âgés de 10 à 13 ans (46 cas pour 100 000 habitants) observée en 2012 était déjà évidente au cours des années précédentes (marquées ou non par des épidémies), soit en 1996 (5, 14 et 47 cas pour 100 000 habitants, respectivement), en 2000 (36, 113 et 233 cas pour 100 000 habitants, respectivement) et en 2003 (39,

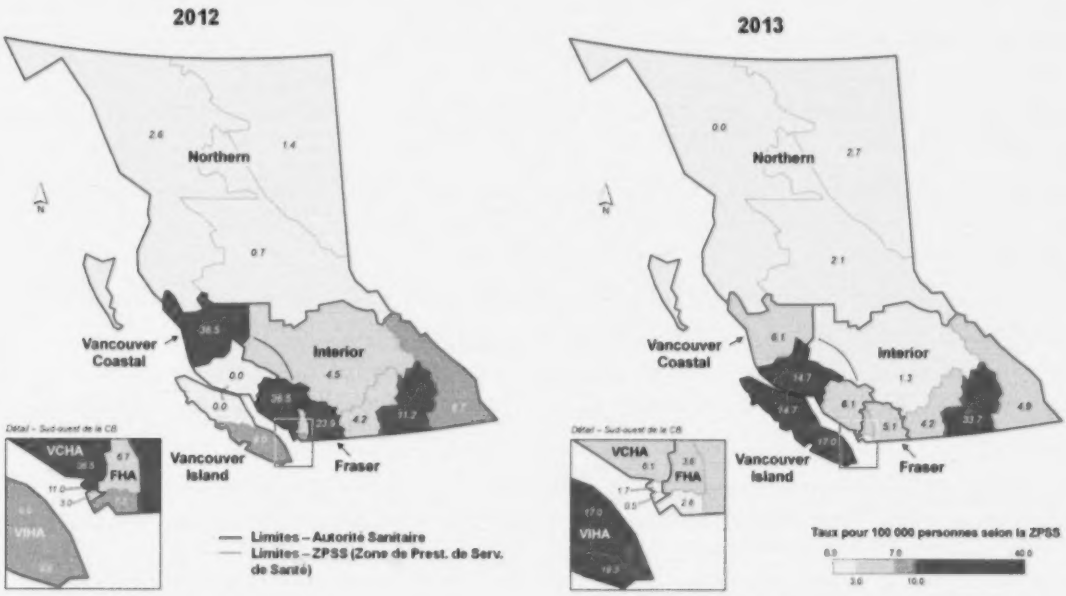
100 et 143 par 100 000 habitants, respectivement), une tendance considérablement antérieure à l'introduction de la dose de rappel pour les adolescents de la 9e année, en 2004.

Dans tous les groupes d'âge chez les enfants, l'incidence au cours du sommet cyclique de 2012 a été de trois à six fois inférieure par rapport aux sommets d'activité observés au cours des 20 années précédentes. Inversement, l'incidence chez les adultes de 20 ans et plus est demeurée à des niveaux faibles plus stables, soit 5 cas signalés par 100 000 habitants en 2012, ce qui représente une diminution de moins de deux fois par rapport au sommet d'activité historique de 9 cas pour 100 000 habitants observé en 2000. Toutefois, en raison de la baisse considérable de l'incidence dans tous les groupes d'âge chez les enfants, les adultes âgés de 20 ans et plus représentent une proportion en augmentation constante de l'ensemble des cas (figure 4B).

Éclosions régionales, 2012 et 2013

L'éclosion survenue en 2012 en C.-B. était largement concentrée dans la région des basses-terres continentales, où l'incidence globale a été de 10 cas pour 100 000 habitants signalés à la FHA et de 16 cas pour 100 000 habitants signalés à la VCHA, ce qui représente des taux inférieurs aux sommets cycliques observés précédemment dans ces régions (figure 1). Des zones localisées d'activité plus intense ont largement contribué à la variation des taux à l'échelle régionale. Dans la région de Fraser East relevant de la FHA, l'incidence de la coqueluche a atteint 24 cas pour 100 000 habitants, alors que dans la VCHA, l'incidence dans les régions de North Shore/Coast Garibaldi a atteint 36 cas pour 100 000 habitants (figure 5). Une activité plus intense a été associée à des éclosions localisées dans des écoles ou d'autres regroupements sociaux, ainsi qu'à des groupes de faible taux de vaccination.

Figure 5 : Incidence des cas confirmés de coqueluche en Colombie-Britannique, selon la zone de prestation de services de santé, en 2012 et 2013*



* Cumul annuel au 31 octobre 2013

Depuis janvier 2013, les taux d'incidence dans la FHA et la VCHA sont revenus aux niveaux endémiques prévus. Les taux d'incidence cumulatifs globaux pour 2013 étaient de ≤ 5 cas pour 100 000 habitants dans chacune de ces autorités régionales de la santé, ce qui est comparable aux taux observés au cours des années précédentes qui n'ont pas connu d'épidémies et dans l'ensemble de la C.-B. (figure 1). À l'opposé, un sommet asynchrone de l'activité de la coqueluche a été observé dans la VIHA en 2013. Le taux d'incidence cumulatif dans cette région, qui était de 18 cas pour 100 000 habitants, est légèrement supérieur aux taux observés pour l'ensemble de l'année au cours des récentes périodes de sommets d'activité observées de 2007 à 2009 (qui variaient entre 11 et 13 cas pour 100 000 habitants), mais est environ trois fois inférieur aux sommets historiques observés en 2000 (59 cas pour 100 000 habitants) et en 2003 (54 cas pour 100 000 habitants) [figure 1]. L'activité observée dans la VIHA en 2013 est également attribuable à des zones localisées d'intensité supérieure. Des éclosions localisées dans les collectivités limitrophes de Kootenay, dans la IHA, où l'incidence a atteint 34 cas pour 100 000 habitants, ont également été signalées en 2013 (figure 5).

Au cours des éclosions survenues en 2012 dans la VCHA et la FHA, moins de la moitié des cas observés chez les enfants âgés de 2 mois à 20 ans avaient reçu tous les vaccins prévus en fonction de l'âge dans l'ensemble; une proportion importante était soit partiellement immunisée ou non immunisée (environ 25 % dans chaque catégorie), ou l'état vaccinal était inconnu (4 %). Il y a eu six cas d'hospitalisation parmi les cas signalés dans ces régions, dont deux admissions à l'unité de soins intensifs. Tous les cas d'hospitalisation, sauf un, concernaient des nourrissons âgés de moins de 3 mois. Trois autres hospitalisations ont été signalées ailleurs dans la province au cours de l'année 2012, soit deux nourrissons de moins de 12 mois et un nourrisson de moins de 3 mois qui a été admis à l'unité de soins intensifs. En 2012, le taux confirmé d'hospitalisations en raison de la coqueluche chez des nourrissons dans les régions touchées par les éclosions et dans l'ensemble de la province a été de 18 cas pour 100 000 habitants. Bien qu'aucun décès n'ait été signalé en 2012, un décès est survenu en 2013 chez un nourrisson immunisé âgé de moins de 3 mois. Il s'agissait du premier décès attribuable à la coqueluche identifié en C.-B. depuis 2005.

Discussion

Ce résumé de la surveillance décrit les tendances confirmées des cas de coqueluche en C.-B. sur une période de 20 ans, soit de 1993 à 2013. Au cours de cette période, l'activité de la coqueluche a présenté les fluctuations cycliques attendues tous les 2 à 5 ans. Les signalements de cas confirmés de coqueluche ont augmenté au cours des années 1990 pour atteindre un sommet en 2000, suivi par une diminution des signalements au cours de la décennie suivante. Après des niveaux historiquement bas en 2010 et en 2011, un autre sommet cyclique, mais moins important, a été observé en 2012. Le changement de la répartition selon l'âge, soit une augmentation du nombre de préadolescents et une diminution du nombre d'enfants d'âge préscolaire, qui a été souligné initialement au cours de l'éclosion de l'année 2000 en C.-B.[7], s'est poursuivi tout au long de la plus récente période d'activité maximale.

Durant l'ère prévaccinale, le sommet d'incidence était observé chez les enfants d'âge préscolaire et moins de 20 % des cas survenaient chez des nourrissons[7]. Depuis l'avènement de la vaccination, on observe maintenant un sommet d'incidence chez les nourrissons de moins de 1 an, suivi d'un deuxième sommet chez les enfants d'âge préscolaire, ainsi qu'une diminution de l'incidence globale. Depuis 2000, un autre changement lié à l'âge est également observé : bien que les nourrissons de moins de 1 an présentent toujours un risque élevé, le deuxième sommet survient maintenant chez les préadolescents et les adolescents au lieu des enfants d'âge préscolaire. Au cours des derniers sommets survenus en 2012 et en 2013, cette tendance sur le plan de l'âge était toujours observable. Toutefois, l'augmentation prononcée de l'incidence observée chez les préadolescents au cours des éclosions de 2000 et de 2003 a fait place à une transition relativement plus graduelle des enfants d'âge scolaire plus jeunes à ceux plus âgés, simultanément à une activité globale plus faible.

L'introduction du test diagnostique basé sur la réaction en chaîne de la polymérase (RCP) pourrait avoir contribué à l'augmentation spectaculaire du nombre de signalements de cas de coqueluche observée en C.-B. vers la fin des années 1990 et au début des années 2000. La RCP est considérée comme un test diagnostique plus sensible que le test diagnostique basé sur la culture puisqu'elle offre une période de détection accrue, soit six

semaines suivant l'apparition de la toux, bien que la sensibilité soit optimale au cours des deux premières semaines[18-20]. Plus particulièrement, la RCP pourrait avoir permis d'accroître le dépistage chez les enfants plus âgés et les adultes qui pourraient ne pas avoir été diagnostiqués au moyen des techniques de culture standard en raison de la période écoulée avant la consultation en raison d'une toux prolongée et non spécifique. La baisse de nombre de signalements des cas de coqueluche dans l'ensemble et dans tous les groupes d'âge depuis l'année 2000, malgré la disponibilité du test diagnostique de la RCP, devra être expliquée autrement.

Les épidémies de 2000 et de 2003, qui ont été accompagnées par un changement dans la répartition de l'âge, soit une augmentation chez les enfants plus âgés, ont été expliquées précédemment par un effet de cohorte combinant une susceptibilité initiale accumulée et une diminution subséquente de l'immunité chez les receveurs du vaccin absorbé à germes entiers contre la coqueluche, qui était moins efficace[5,7,12]. Au cours des 15 années suivant l'intégration du vaccin acellulaire au programme d'immunisation systématique chez les enfants, une proportion de plus en plus élevée d'enfants font partie des cohortes de naissances qui n'ont reçu que le vaccin acellulaire à chacune de leurs cinq doses administrées en primovaccination. En 2012 et en 2013, les adolescents de 14 et 15 ans et les enfants plus jeunes auraient formé les premières cohortes d'enfants entièrement immunisés par le vaccin acellulaire seulement. Bien que la coqueluche demeure bien maîtrisée en C.-B. en comparaison avec les niveaux d'activité historiques, il est trop tôt pour évaluer les répercussions à long terme potentielles des changements apportés au programme d'immunisation systématique sur le fardeau de la coqueluche.

En plus des changements apportés au programme d'immunisation, les faibles niveaux d'activité de la coqueluche en C.-B. pourraient également refléter les changements survenus dans l'immuno-épidémiologie de la population à la suite d'épidémies importantes survenues dans la province en 1996, et 2000 et en 2003. À l'ère prévaccinale, presque tous les enfants auraient été exposés à la coqueluche avant l'âge de 12 ans[7]. Il reste à déterminer si le vaccin acellulaire peut maintenir une protection en l'absence de la stimulation immunitaire étendue procurée par l'infection naturelle, qui semble assurer une protection plus durable que l'immunité acquise par vaccin. De récentes études d'observation menées pendant des éclosions survenues aux États-Unis ont mis en évidence la diminution rapide de la protection du vaccin acellulaire au cours des 2 à 5 ans suivant la 5e dose de rappel[21-24]. Le profil de risque lié à l'âge mis en évidence dans nos données de surveillance ainsi que l'augmentation graduelle de l'incidence entre les âges de 5 et 13 ans corroborent la protection incomplète attribuable à la diminution de l'immunité. Toutefois, ces données ne permettent pas de déterminer si l'introduction de la dose de rappel chez les adolescents au programme d'immunisation provincial en 2004 a permis d'atténuer l'avancement de l'effet de cohorte observé chez les préadolescents et les adolescents. D'autres ont suggéré que les changements observés dans l'incidence par tranche d'âge seraient plutôt attribuables aux différences dans les réseaux sociaux et les profils de fréquentation sociale en fonction du groupe d'âge[25]. La tendance persistante consistant en une réduction de l'incidence chez les adolescents plus âgés, qui est apparue avant les changements récents apportés aux programmes d'immunisation, pourrait appuyer cette affirmation, toutefois d'autres facteurs, comme les différences liées à l'âge sur le plan de la gravité de la maladie ou les comportements en matière de sollicitation des soins, pourraient également expliquer ce constat. Compte tenu des niveaux d'activité actuels de la coqueluche en C.-B. et des preuves de plus en plus nombreuses de la diminution de l'immunité après l'administration des doses de rappel d'un vaccin acellulaire, la valeur des doses supplémentaires et le moment d'administration optimale demandent une évaluation plus poussée.

Limites

Les limites de la surveillance de la coqueluche en C. B., comme partout ailleurs, comprennent les biais liés au signalement et au mauvais classement. Seuls les cas confirmés décelés dans le cadre de la surveillance passive de routine ont été pris en compte dans le présent résumé, ce qui signifie que l'incidence réelle est sous-estimée. Puisque des tests diagnostiques basés sur la réaction en chaîne de la polymérase sont systématiquement mis en œuvre en C.-B. depuis 1998, les profils d'incidence observés au fil du temps depuis cette mise en œuvre, principalement une baisse substantielle des taux, reflètent probablement des tendances précises, voire un risque absolu. Il est probable que la diminution de l'incidence au fil du temps au sein des différents groupes d'âge soit également robuste, mais les comparaisons entre les groupes d'âge pourraient être moins fiables. Puisque les jeunes nourrissons présentent des symptômes plus traditionnels et plus graves de la maladie, les cliniciens

pourraient être plus susceptibles d'effectuer des tests, de poser un diagnostic ou de signaler les cas de coqueluche dans ce groupe d'âge. Les symptômes atypiques de la maladie chez les enfants immunisés, les adolescents plus âgés et les adultes, pourraient avoir contribué, en partie, à la faible incidence observée. Les hospitalisations ont été fondées sur les cas de coqueluche confirmés exclusivement dans le cadre de la surveillance accrue mise en place au cours de l'éclosion de 2012. Le taux d'hospitalisation de 18 cas pour 100 000 habitants est inférieur aux estimations fondées sur le diagnostic clinique extraites des registres administratifs de congés des hôpitaux au cours des sommets observés précédemment en C.-B. (qui variaient entre 50 et 70 cas pour 100 000 habitants)[3]. Ces données n'étaient pas facilement accessibles aux fins de l'analyse actuelle. Bien que le premier ensemble de données puisse produire une sous-estimation, il est plus probable que le deuxième ensemble de données sous-estime les taux d'hospitalisation attribuables à la coqueluche. Finalement, l'asynchronie du moment et du lieu géographique des sommets cycliques n'est pas inattendue Le regroupement des données de surveillance à l'échelle de l'autorité régionale ou provinciale pourrait masquer une activité plus intense ou plus discrète au niveau local.

Conclusions

Après des épidémies importantes en 1996, 2000 et 2003, la C.-B. a connu des taux historiquement bas d'activité de la coqueluche en 2010 et 2011, qui ont été suivis en 2012 par des éclosions à l'échelle régionale concentrées dans les régions des basses-terres continentales de la province. En 2013, l'activité de la coqueluche était revenue à des niveaux endémiques dans ces régions, mais une activité asynchrone était localisée sur l'île de Vancouver et dans certaines régions de l'intérieur. Au cours des sommets cycliques observés depuis 2000, l'incidence la plus élevée a été signalée chez les nourrissons et les préadolescents, alors que l'incidence la plus faible a été signalée chez les adultes. Les épidémies récentes et les changements apportés au programme d'immunisation provincial pourraient avoir modifié les tendances sur le plan de l'immunité liée à l'âge, tandis que des différences sur le plan des réseaux de contacts sociaux pourraient modifier le risque d'exposition, ce qui se reflète dans les tendances actuelles observées. Malgré les limites connues sur le plan de la surveillance, un suivi continu ainsi que des études actives sur le risque lié à l'âge et l'efficacité des vaccins sont nécessaires et devraient être encouragés afin de déterminer quelles modifications pourraient éventuellement être apportées aux politiques et aux programmes provinciaux.

Références

1. Broutin H, Guegan JF, Elguero E, Simondon F, Cazelles B. Large-scale comparative analysis of pertussis population dynamics: periodicity, synchrony, and impact of vaccination. Am J Epidemiol. 2005;161(12):1159-67.
2. Bettinger JA, Halperin SA, De Serres G, Scheifele DW, Tam T. The effect of changing from whole-cell to acellular pertussis vaccine on the epidemiology of hospitalized children with pertussis in Canada. Pediatr Infect Dis J. 2007;26(1):31-5.
3. Skowronski DM, Janjua NZ, Tsafack EP, Ouakki M, Hoang L, De Serres G. The number needed to vaccinate to prevent infant pertussis hospitalization and death through parent cocoon immunization. Clin Infect Dis. 2012;54(3):318-27.
4. Agence de la santé publique du Canada. Partie 4. Vaccins actifs. : Guide canadien d'immunisation. Ottawa : Agence de la santé publique du Canada; 2012 .
5. Galanis E, King AS, Varughese P, Halperin SA. Changing epidemiology and emerging risk groups for pertussis. CMAJ. 2006;174(4):451-2.
6. Tam TW, Bentsi-Enchill A. The return of the 100-day cough: resurgence of pertussis in the 1990s. CMAJ. 1998;159(6):695-6.
7. Skowronski DM, De Serres G, MacDonald D, Wu W, Shaw C, Macnabb J, et al. The changing age and seasonal profile of pertussis in Canada. J Infect Dis. 2002;185(10):1448-53.
8. Bentsi-Enchill AD, Halperin SA, Scott J, MacIsaac K, Duclos P. Estimates of the effectiveness of a whole-cell pertussis vaccine from an outbreak in an immunized population. Vaccine. 1997;15(3):301-6.

9. De Serres G, Boulianne N, Duval B, Dery P, Rodriguez AM, Masse R, et al. Effectiveness of a whole cell pertussis vaccine in child-care centers and schools. Pediatr Infect Dis J. 1996;15(6):519-24.
10. Gustafsson L, Hallander HO, Olin P, Reizenstein E, Storsaeter J. A controlled trial of a two-component acellular, a five-component acellular, and a whole-cell pertussis vaccine. N Engl J Med. 1996;334(6):349-55.
11. Halperin SA, Bortolussi R, MacLean D, Chisholm N. Persistence of pertussis in an immunized population: results of the Nova Scotia Enhanced Pertussis Surveillance Program. J Pediatr. 1989;115(5 Pt 1):686-93.
12. Ntezayabo B, De Serres G, Duval B. Pertussis resurgence in Canada largely caused by a cohort effect. Pediatr Infect Dis J. 2003;22(1):22-7.
13. Zhang L, Prietsch SO, Axelsson I, Halperin SA. Acellular vaccines for preventing whooping cough in children. Cochrane Database Syst Rev. 2012;3:CD001478.
14. Comité consultatif national de l'immunisation (CCNI). Prévention de la coqueluche chez les adolescents et les adultes. Relevé des maladies transmissibles au Canada. 2003;29(DCC-5):1-9.
15. Cherry JD. Epidemic pertussis in 2012 – the resurgence of a vaccine-preventable disease. N Engl J Med. 2012;367(9):785-7.
16. California Department of Public Health. Pertussis report. May 16, 2011 [en ligne]. Sacramento: California Department of Public Health; 2011 [consulté le 18 octobre 2013]. http://www.cdph.ca.gov/programs/immunize/Pages/PertussisSummaryReports.aspx
17. BC Centre for Disease Control. Management of specific diseases – pertussis. In: British Columbia Communicable Disease Manual. Vancouver: BC Centre for Disease Control, 2010. p. 1-36.
18. He Q, Schmidt-Schlapfer G, Just M, Matter HC, Nikkari S, Viljanen MK, et al. Impact of polymerase chain reaction on clinical pertussis research: Finnish and Swiss experiences. J Infect Dis. 1996;174(6):1288-95.
19. Sotir MJ, Cappozzo DL, Warshauer DM, Schmidt CE, Monson TA, Berg JL, et al. Evaluation of polymerase chain reaction and culture for diagnosis of pertussis in the control of a county-wide outbreak focused among adolescents and adults. Clin Infect Dis. 2007;44(9):1216-9.
20. van der Zee A, Agterberg C, Peeters M, Mooi F, Schellekens J. A clinical validation of Bordetella pertussis and Bordetella parapertussis polymerase chain reaction: comparison with culture and serology using samples from patients with suspected whooping cough from a highly immunized population. J Infect Dis. 1996;174(1):89-96.
21. Klein NP, Bartlett J, Rowhani-Rahbar A, Fireman B, Baxter R. Waning protection after fifth dose of acellular pertussis vaccine in children. N Engl J Med. 2012;367(11):1012-9.
22. Misegades LK, Winter K, Harriman K, Talarico J, Messonnier NE, Clark TA, et al. Association of childhood pertussis with receipt of 5 doses of pertussis vaccine by time since last vaccine dose, California, 2010. JAMA. 2012;308(20):2126-32.
23. Tartof SY, Lewis M, Kenyon C, White K, Osborn A, Liko J et al. Waning immunity to pertussis following 5 doses of DTaP. Pediatrics. 2013;131(4):e1047-52.
24. Witt MA, Katz PH, Witt DJ. Unexpectedly limited durability of immunity following acellular pertussis vaccination in preadolescents in a North American outbreak. Clin Infect Dis. 2012;54(12):1730-5.
25. Rohani P, Zhong X, King AA. Contact network structure explains the changing epidemiology of pertussis. Science. 2010;330(6006):982-5.

Remerciements

Les auteurs souhaitent remercier les personnes et les organisations rattachées aux autorités sanitaires pour leurs contributions aux données de surveillance. Plus particulièrement, nous aimerions remercier les personnes suivantes : le Dr Mark Bigham et Stephanie Konrad (Fraser Health Authority), Sara Forsting (Vancouver Coastal Health Authority), le Dr Dee Hoyano (Vancouver Island Health Authority) et Yin Chang (Laboratoire de santé publique et de référence en microbiologie, Provincial Health Services Authority).

Conflit d'intérêts

Il n'y a aucun conflit d'intérêts à déclarer.

Financement

Aucun

Éclosion prolongée de coqueluche en Ontario ayant pour origine une communauté religieuse sous-immunisée

Deeks SL[1,2*], Lim GH[1], Walton R[1], Fediurek J[1], Lam F[1], Walker C[3], Walters J[4] et Crowcroft NS[1,2,5]

1 Santé publique Ontario, Toronto (ON
2 Dalla Lana School of Public Health, Université de Toronto, Toronto (ON)
3 Circonscription sanitaire Elgin-St. Thomas
4 Circonscription sanitaire de Wellington-Dufferin-Guelph
5 Département de médecine laboratoire et biopathologie, faculté de médecine, Université de Toronto, Toronto (ON)
* Auteure-ressource : shelley.deeks@oahpp.ca

Résumé

Contexte : En Ontario, une éclosion prolongée de coqueluche s'est déclarée en novembre 2011 dans une communauté religieuse sous-immunisée, pour ensuite se propager dans la population générale et dans une deuxième communauté religieuse de la même région.

Objectif : À comparer l'épidémiologie de la coqueluche dans les communautés religieuses avec celle dans la population générale des administrations touchées.

Méthodes : L'analyse porte sur les cas signalés par l'intermédiaire du Système d'information sur la santé publique intégré (SISP-i) entre le 1er novembre 2011 et le 15 avril 2013 qui répondaient à la définition de cas liés à l'éclosion. Le personnel des bureaux de santé publique a effectué des investigations de cas pour déterminer si les cas étaient des membres de communautés religieuses et a recueilli des renseignements sur l'état immunitaire, le traitement et les résultats.

Résultats : Au total, 443 cas confirmés et probables liés à une éclosion ont été signalés dans 7 circonscriptions sanitaires. L'éclosion s'est déclarée dans une communauté religieuse (138 cas) avant de se propager dans la population générale de la région (273 cas). De plus, 32 cas ont été signalés dans une deuxième communauté religieuse sous-immunisée de la région. Au total, 13 cas ont été hospitalisés, et aucun décès n'a été déclaré. La communauté religieuse a connu une flambée d'activité de la maladie plus tôt; les cas étaient beaucoup plus jeunes, plus susceptibles de présenter un risque élevé de contracter la coqueluche et plus susceptibles d'être sous-immunisés. Dans la population générale complètement immunisée, 51 % des cas étaient âgés de 10 à 14 ans et leur dernière immunisation remontait à 5,6 ans (nombre d'années médian).

Conclusion : L'épidémiologie de la coqueluche dans la communauté sous-immunisée est différente de celle dans la population générale. Pendant une éclosion, on doit s'attendre à ce que la coqueluche se transmette à la population générale; toutefois, compte tenu de la proportion des cas dont l'immunisation est à jour, une étude plus poussée s'avère nécessaire.

Introduction

Entre 2010 et 2012, des éclosions de coqueluche se sont déclarées dans un certain nombre d'administrations en Amérique du Nord[1-5]. La coqueluche est une infection des voies respiratoires très contagieuse causée par Bordetella pertussis, qui est dangereuse surtout pour les nourrissons de moins d'un an, particulièrement chez ceux de moins de quatre mois[6,7]. La lutte contre la maladie s'avère difficile, car la période de transmissibilité est longue, le tableau clinique de la coqueluche est atypique chez les enfants immunisés et les adultes et la maladie peut être difficile à diagnostiquer[8,9,10].

En Ontario, les vaccins contre la coqueluche sont offerts depuis 1943. En 1984, un vaccin anticoquelucheux adsorbé à germes entiers combiné était utilisé dans le cadre du programme d'immunisation public universel de la province. En 1997, le vaccin acellulaire contre la coqueluche remplace le vaccin à germes entiers et est administré sous forme de vaccin combiné (diphtérie [D], tétanos [T], coqueluche acellulaire [Ca], vaccin antipoliomyélitique inactivé [VPI] et Haemophilus influenzae de type b [Hib]) à 2, 4 et 6 mois. On administre ensuite une dose de rappel du vaccin pentavalent (DCaT-VPI-Hib) à 18 mois et une dose de rappel du vaccin quadrivalent (DCaT-VPI) aux enfants de 4 à 6 ans. Une dose pour adolescent a été financée par l'État en 2003, soit le vaccin DCaT donné aux adolescents âgés de 14 à 16 ans. Enfin, en 2011, un programme d'immunisation des adultes d'une dose unique du vaccin contre la coqueluche a été lancé[11].

Le 25 janvier 2012, une éclosion de coqueluche s'est déclarée dans la province après qu'une grappe de cas a été détectée au sein d'une communauté religieuse sous-immunisée (communauté religieuse A) dans le sud-ouest de l'Ontario, au Canada. Au départ, l'éclosion se limitait à trois circonscriptions sanitaires ainsi qu'à une communauté religieuse (A), mais elle s'est ensuite propagée dans la population générale ainsi que dans une deuxième communauté religieuse sous-immunisée (B), touchant sept circonscriptions sanitaires de la province.

Notre objectif est de faire rapport de notre enquête sur cette éclosion au moyen d'une comparaison de l'épidémiologie dans les communautés religieuses avec l'épidémiologie dans la population générale fondée sur les données démographiques, l'état immunitaire, le traitement et les résultats.

Méthodes

Surveillance

Selon la loi de l'Ontario, la coqueluche est une maladie à déclaration obligatoire (population de la province : 13,5 millions en 2012)[12]. Les cas sont décelés grâce à une surveillance passive et les renseignements sur les cas sont consignés dans un registre provincial des maladies à déclaration obligatoire, soit le Système d'information sur la santé publique intégré (SISP-i). Les définitions de cas de coqueluche liés à l'éclosion, qui comprenaient une dimension géographique, ont été établies, puis modifiées à trois reprises au cours de l'éclosion afin de tenir compte de l'évolution de la situation. La période de l'éclosion était du 1er novembre 2011 au 15 avril 2013. Le 22 août 2013, nous avons extrait les données du SISP-i qui répondaient aux définitions de cas de coqueluche confirmés et probables liés à l'éclosion. Les données extraites comptaient des données démographiques, des résultats de laboratoire, des renseignements sur les hospitalisations, des résultats et des antécédents de vaccination, mais leur intégralité variait selon les champs. Nous avons déterminé la date de l'épisode de chaque cas à l'aide d'une hiérarchie normalisée : la date d'apparition des symptômes était privilégiée, sinon la date de prélèvement des échantillons était sélectionnée ou la date de déclaration du cas était utilisée si les deux autres dates n'étaient pas indiquées.

Au début de l'éclosion, en complément des données du SISP-i, nous avons recueilli des données supplémentaires tirées des notes sur les cas à l'aide d'un formulaire amélioré de déclaration des cas afin d'obtenir de l'information sur le degré de risque que présentaient les cas (élevé ou non) ainsi que sur les comportements adoptés par rapport à la santé et le traitement. Un examen manuel des déclarations de cas a été réalisé pour les cas signalés entre le 1er novembre 2011 et le 15 août 2012. Les personnes que nous avons classées comme présentant un risque élevé de coqueluche étaient les femmes enceintes et les nourrissons de moins d'un an. Nous avons également vérifié, pour chaque cas, si des tests de dépistage en laboratoire avaient été effectués, si une antibiothérapie avait été entreprise et quel était l'intervalle avant la recherche de traitement.

Les bureaux de santé publique devaient déterminer les liens avec les communautés religieuses sous-immunisées dans le SISP-i. Nous avons utilisé des identifiants précis d'exposition pour déterminer si les cas faisaient partie de l'une des deux communautés religieuses sous-immunisées, soit A et B. Pour certaines analyses, les communautés religieuses A et B ont été combinées. Nous avons supposé que les cas qui n'avaient pas été associés à un identifiant d'exposition provenaient du reste de la population des circonscriptions sanitaires (population générale).

Comme l'évaluation de l'état immunitaire à partir d'un seul champ du SISP-i posait problème, nous avons examiné les champs suivants pour tous les cas : agent immunisant, dates d'administration des vaccins, vaccination pertinente à jour et facteur de risque. Le nombre de doses du vaccin anticoquelucheux reçues a été établi selon le nombre de dates d'administration déclaré pour chaque cas. Nous avons déterminé la validité des doses en considérant les exigences relatives à l'âge minimal et à l'intervalle minimal entre les doses, selon le calendrier financé par l'État en Ontario[13]. Pour qu'une dose soit considérée comme valide, l'intervalle avant l'apparition de la maladie devait être d'au moins 14 jours. Nous avons défini les cas qui n'avaient aucune dose valide (c.-à-d. aucune date d'administration) comme *non immunisés* s'ils ne présentaient aucune vaccination pertinente ou si leur facteur de risque était non vacciné; sinon, nous les avons définis comme ayant un état immunitaire *inconnu*. Nous avons défini les cas ayant reçu au moins une dose valide comme *complet pour l'âge* (c.-à-d. à jour), conformément au calendrier d'immunisation provincial et aux lignes directrices établies par le Comité consultatif national de l'immunisation[11,14].

Analyses statistiques

Nous avons calculé les taux d'incidence pour 100 000 habitants à l'aide des données démographiques de Statistique Canada obtenues par l'intermédiaire d'IntelliHealth Ontario. Comme les données de 2013 sur la population selon la circonscription sanitaire n'étaient pas disponibles au moment de l'analyse, nous avons utilisé celles de 2012. Des analyses descriptives et des tests statistiques ont été effectués avec la version 19 du SPSS (IBM, Armonk, NY, É.-U.) et de la version 9.2 du SAS. Nous avons utilisé le test de Kruskal-Wallis pour comparer l'âge médian et les intervalles de temps pour certains résultats des différentes communautés; la signification statistique a été établie à $p < 0,05$. Nous avons exclu, au besoin, les données manquantes des analyses.

Résultats

Épidémiologie descriptive

Au total, 443 cas de coqueluche ont été signalés dans 7 circonscriptions sanitaires touchées au cours de la période d'éclosion. Parmi ces cas, 344 (77,7 %) ont été classés comme confirmés d'après la confirmation de la maladie en laboratoire ou un lien épidémiologique avec un cas confirmé en laboratoire. Les 99 cas restants ont été classés comme probables d'après les symptômes. L'âge des personnes infectées variait entre 14 jours et 68 ans, l'âge médian étant de 9,4 ans (données sur l'âge manquantes pour 6 cas). Les femmes représentaient 56 % des cas. Le taux d'incidence annualisé pendant l'éclosion était de 25,7 cas pour 100 000 habitants (en 2012, la population des 7 circonscriptions sanitaires était de 1,2 million de personnes). Durant la même période, le taux provincial global était de 6,1 cas de coqueluche pour 100 000 habitants. En tout, 13 cas (2,9 %) ont été hospitalisés, et aucun décès n'a été signalé. Tous les cas hospitalisés étaient des enfants, dont huit étaient âgés de moins d'un an.

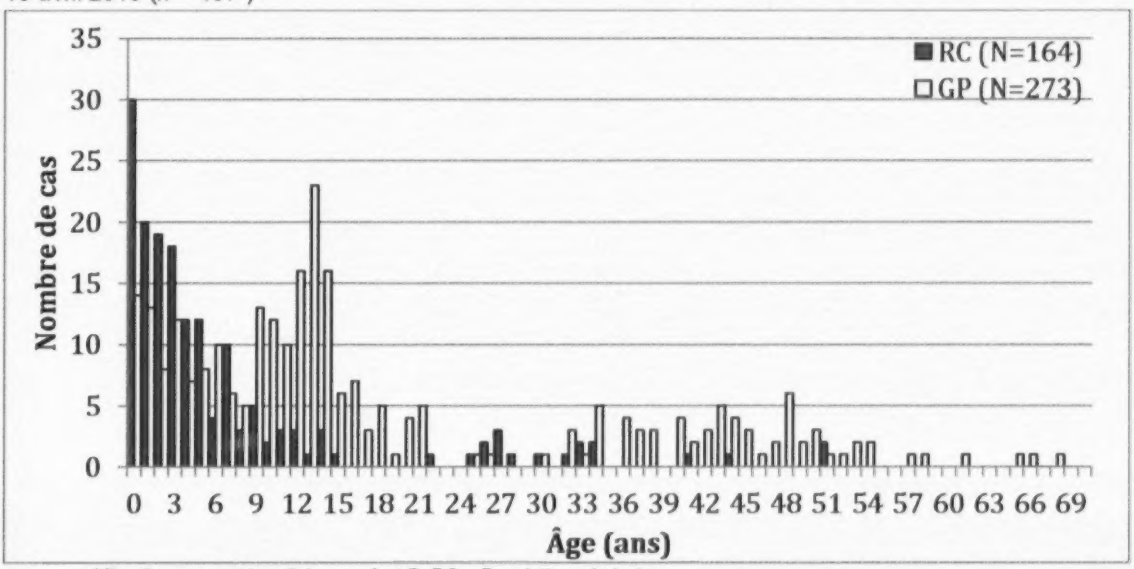
Sur les 443 cas, 31,2 % provenaient de la communauté religieuse A; 7,2 %, de la communauté religieuse B et 61,6 %, de la population générale (**Tableau 1**). La répartition des cas selon l'âge dans les deux communautés religieuses était différente de celle dans la population générale (**Figure 1**). L'âge médian des cas de la population générale était d'environ 10 ans, ce qui était beaucoup plus élevé que l'âge médian des cas des deux communautés religieuses ($p < 0,001$). Bien que plus de la moitié des cas déclarés dans les communautés religieuses A et B étaient âgés de moins de 5 ans, seulement 19,8 % des cas de la population générale ont été déclarés chez les enfants de ce groupe d'âge ($p < 0,0001$). Dans la population générale, la proportion de cas la plus importante (28,2 %) était dans le groupe d'âge de 10 à 14 ans. Les probabilités d'hospitalisation ne variaient pas selon la communauté.

Tableau 1 : Comparaison de résultats sélectionnés parmi les cas des communautés religieuses A et B et de la population générale à partir des données du SISP-i et des formulaires de déclaration de cas

	Communauté religieuse A	Population générale	Communauté religieuse B
Données du SISP-i (n = 443)			
Nombre de cas (%)	138 (31,2 %)	273 (61,6 %)	32 (7,2 %)
Âge médian (années)	3,7	13,2	3,9
Proportion d'enfants de moins de 5 ans	60,6 %	19,8 %	59,4 %
Données des formulaires de déclaration de cas (n = 303)			
Nombre de formulaires remplis	115	188	0
% risque élevé	22,6 %	5,3 %	S.O.
% tests de laboratoire	50,9 %	81,[illegible] %	S.O.

S.O. = Sans objet

Figure 1 : Cas de coqueluche selon l'âge et le statut de la communauté : Ontario, du 1er novembre 2011 au 15 avril 2013 (n = 437*)



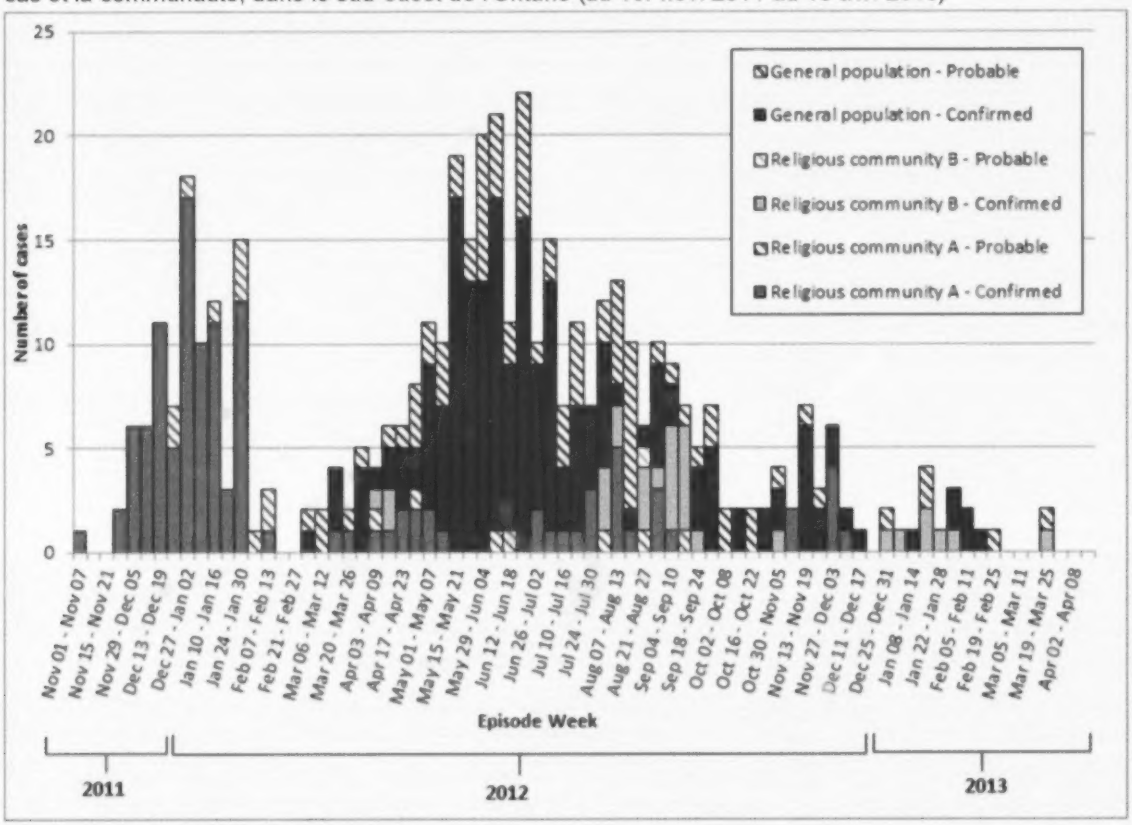
CR = Communautés religieuses A et B; PG = Population générale
*Exclut 6 cas dont l'âge est inconnu.

Nous avions accès à des formulaires améliorés de déclaration pour 68,4 % des cas : 115 de la communauté religieuse A et 188 de la population générale (aucun formulaire amélioré de déclaration de cas n'était disponible pour la communauté religieuse B, car ces cas se sont déclarés plus tard au cours de l'éclosion). Le **Tableau 1** indique que les cas présentant un risque élevé étaient plus nombreux dans la communauté religieuse A que dans la population générale ($p < 0,0001$) et que les membres de la communauté religieuse A étaient moins susceptibles de se soumettre au test de dépistage de la coqueluche en laboratoire recommandé ($p < 0,0001$) et d'entreprendre une antibiothérapie ($p < 0,01$). Comparativement aux cas de la population générale, les cas de

cette communauté religieuse présentaient une plus longue période entre l'apparition des symptômes et le début du traitement ($p < 0,005$).

La répartition temporelle des cas était associée à une tendance bimodale durant l'éclosion (**Figure 2**). La première vague a atteint son sommet en janvier 2012 et se limitait presque exclusivement aux cas de la communauté religieuse A. En ce qui concerne la deuxième vague, le sommet a été atteint en juin 2012 et elle se composait principalement des cas de la population générale, même si la fin de la courbe épidémique était un mélange de cas, dont des cas de la communauté religieuse B.

Figure 2: Cas confirmés et probables liés à une éclosion (n = 443) selon la date d'apparition, la classification des cas et la communauté, dans le sud-ouest de l'Ontario (du 1er nov. 2011 au 15 avr. 2013)



Immunisation

Nous avons été en mesure de déterminer l'état immunitaire de 85,1 % (n = 377) des cas. Parmi ceux-ci, 34,5 % présentaient une immunisation complète pour l'âge; 11,9 % étaient partiellement immunisés et 53,6 % n'étaient pas immunisés. L'état immunitaire était semblable entre les deux communautés religieuses, ce qui nous a permis de combiner leurs données aux fins d'analyse. Nous avons constaté une différence significative entre les communautés religieuses et la population générale relativement à la proportion de cas immunisés et complètement immunisés pour leur âge ($p < 0,01$). Dans les deux communautés religieuses, 86,6 % des cas n'étaient pas immunisés (état immunitaire connu) par rapport à seulement 32,0 % dans la population générale. La répartition selon l'âge des cas non immunisés était distincte pour chaque communauté. Les cas non immunisés dans les communautés religieuses étaient plus jeunes que ceux déclarés dans la population générale (âge médian de 3,0 par rapport à 8,4 ans, respectivement, $p < 0,0001$). En revanche, 6,0 % (n = 9) des cas dont l'état immunitaire était connu étaient complètement immunisés pour leur âge, comparativement à 53,1 % (n = 121) dans la population générale ($p < 0,0001$). Dans la population générale, l'âge médian des cas complètement

immunisés pour leur âge était de 11,7 ans (plage : de 2 mois à 43 ans), et plus de la moitié (51,2 %) des cas étaient âgés de 10 à 14 ans. Le nombre d'années médian depuis la dernière immunisation était de 5,6 ans (plage : de 15 jours à 9,9 ans).

Analyse

L'Ontario a connu une éclosion de coqueluche qui a duré plus de 17 mois. Nous avons constaté que l'épidémiologie de la coqueluche dans la communauté sous-immunisée était différente de celle dans la population générale : la répartition selon l'âge était plus jeune, la proportion des cas non immunisée était plus importante et la proportion des cas présentant un grand risque était plus élevée au sein de la communauté. L'épidémiologie de la coqueluche dans la communauté sous-immunisée correspond davantage à celle observée dans les pays moins industrialisés et est semblable à celle que l'on observait en Amérique du Nord avant la mise en œuvre des programmes d'immunisation[15,16]. Malgré le fait que les personnes infectées étaient plus jeunes dans les communautés sous-immunisées, la maladie ne semblait pas plus grave. Même si 86,6 % des cas de la communauté religieuse étaient sous-immunisés, certains membres étaient prêts à être vaccinés à l'occasion de certaines cliniques de sensibilisation organisées par les bureaux de santé publique, où des tests de dépistage et une chimioprophylaxie étaient également offerts.

Le personnel des bureaux de santé publique était préoccupé par le fait que certains membres des communautés religieuses refusaient le suivi après le test de confirmation en laboratoire. Il était tout de même rassurant de savoir que près de la moitié des cas se soumettaient aux tests, même si les cas de la communauté religieuse étaient moins nombreux que ceux de la population générale à subir des tests en laboratoire. De plus, il était encourageant d'observer que la majorité des personnes de tous les milieux étaient traitées une fois le cas confirmé, bien que les membres des communautés religieuses aient été moins nombreux à le faire. Le délai avant le traitement chez les membres de la communauté religieuse était potentiellement attribuable aux interventions de la santé publique.

On peut s'attendre à ce que la coqueluche se transmette à la population générale pendant une éclosion, plus précisément en raison de l'infectiosité de l'organisme. Comme l'Ontario ne dispose pas de registre d'immunisation complet, nous n'avons pas été en mesure de déterminer la couverture vaccinale de la population générale ni l'efficacité du vaccin. Le manque de données utilisées en guise de dénominateur concernant les communautés religieuses constitue également un obstacle pour ce qui est d'évaluer l'efficacité du vaccin au moyen de la méthode de dépistage. Cependant, le système d'information sur l'immunisation en milieu scolaire de l'Ontario a permis de déterminer, pour l'année scolaire 2011-2012, que la proportion des élèves de 7 et de 17 ans de la province dont l'immunisation contre la coqueluche était à jour était de 76,0 % et de 67,7 %, respectivement[17]. Or, cette couverture ne suffit pas pour empêcher la transmission de la coqueluche au sein des communautés, plus particulièrement dans les régions où la couverture est moindre en raison d'objections religieuse ou de conscience à la vaccination.

Pendant cette éclosion, la proportion des cas de la population générale qui n'étaient pas complètement immunisés était inquiétante, tout comme lors d'autres éclosions récentes en Amérique du Nord[1,4]. En Ontario, le vaccin acellulaire contre la coqueluche a été introduit en 1997, de sorte que la première cohorte d'enfants complètement immunisés par le vaccin acellulaire seulement devait être âgée d'environ 14 ou 15 ans pendant cette éclosion. Les enfants de 10 à 14 ans représentent 5,7 % de la population de l'Ontario, mais pesait pour 20,4 % de l'ensemble des cas signalés pendant l'éclosion, pour 28,2 % des cas signalés dans la population générale et pour 51,2 % des cas de la population générale dont l'immunisation était à jour. Ces données justifient une étude plus approfondie et semblent indiquer une diminution de l'immunité associée au vaccin acellulaire contre la coqueluche, ce qui a également été observé aux États-Unis[1,18,19].

Notre analyse présente certaines limites. Il est difficile d'évaluer avec exactitude l'état immunitaire à partir des données du SISP-i pour des maladies comme la coqueluche qui présentent des calendriers d'immunisation complexes. De plus, les dossiers ne contenaient pas toujours tous les renseignements cliniques, et l'état immunitaire était inconnu chez 14,9 % des cas, malgré le fait que le personnel des bureaux de santé publique ait effectué un suivi important. Nous avons pu compenser ces limites dans une certaine mesure grâce à l'utilisation

des formulaires améliorés de déclaration des cas remplis au début de l'éclosion. Étant donné la longue durée de l'éclosion et les ressources humaines requises pour remplir ces formulaires, ces derniers n'ont été employés que pour les cas qui se sont déclarés au cours des neuf premiers mois et demi de l'éclosion, ce qui peut avoir une incidence sur leur représentativité. Enfin, comme il a déjà été mentionné, nous n'avons pas été en mesure de calculer l'efficacité du vaccin en raison de l'absence d'un registre d'immunisation provincial complet.

Conclusion

Cette éclosion a permis de comparer l'épidémiologie de la coqueluche dans diverses communautés au sein d'une même région géographique. On peut s'attendre à ce que la coqueluche se transmette de communautés sous-immunisées à la population générale; toutefois, le nombre de cas d'adolescents dont l'immunisation était à jour semble indiquer une diminution de l'immunité conférée par le vaccin.

Références

1. Klein N.P., Bartlett J., Fireman B. et al. « Comparative Effectiveness of Acellular Versus Whole-Cell Pertussis Vaccines in Teenagers ». Pediatrics. Juin 2013;131(6):e1716-22. doi: 10.1542/peds.2012-3836.
2. Pharmaceutical Services Division, Ministry of Health British Columbia. Pertussis Outbreak Management in Fraser Health and Vancouver Coastal Health Authorities. http://www.health.gov.bc.ca/pharmacare/pdf/5d.pdf
3. Centers for Disease Control and Prevention. Pertussis Outbreak Trends. http://www.cdc.gov/pertussis/outbreaks/trends.html
4. Bureau du médecin-hygiéniste en chef, Nouveau-Brunswick, Canada. La coqueluche au Nouveau-Brunswick. http://www2.gnb.ca/content/gnb/fr/ministeres/bmhc/maladies_transmissibles/content/la_coqueluche.html
5. Centers for Disease Control and Prevention. Pertussis Outbreak Trends. http://www.cdc.gov/pertussis/outbreaks/trends.html.
6. von König C.H., Halperin S., Riffelmann M. et Guiso N. « Pertussis of adults and infants ». Lancet Infect Dis. 2 déc. 2002(12):744-50.
7. Guiso N. « Bordetella pertussis: Why is it still circulating? » J Infect. 5 oct. 2013. doi: pii: S0163-4453(13)00289-2. 10.1016/j.jinf.2013.09.022 [publié en ligne avant impression].
8. Deeks S., De Serres G., Boulianne N., Duval B., Rochette L., Dery P. et al. « Failure of physicians to consider the diagnosis of pertussis in children ». Clin Infect Dis. 1999;28(4):840-6.
9. Taylor Z.W., Ackerson B., Bronstein D.E., Lewis K., Steinberg E., Stone M.M., Viraraghavan R., Wong V.K. et Salzman M.B. « Wheezing in Children with Pertussis Associated with Delayed Pertussis Diagnosis ». Pediatr Infect Dis J. 28 oct. 2013. [publié en ligne avant impression].
10. Cornia P.B., Hersh A.L., Lipsky B.A., Newman TB, Gonzales R. « Does this coughing adolescent or adult patient have pertussis? » JAMA. 25 août 2010; 304(8):890-6. doi: 10.1001/jama.2010.1181.
11. Ministère de la Santé et des Soins de longue durée de l'Ontario. Calendriers de vaccination financée par le secteur public en Ontario – août 2011. http://www.health.gov.on.ca/fr/public/programs/immunization/docs/schedule.pdf
12. Ministère de la Santé et des Soins de longue durée de l'Ontario. « Appendix B: Provincial Case Definitions for Reportable Disease: Pertussis ». Protocole concernant les maladies infectieuses, 2013. http://www.health.gov.on.ca/fr/pro/programs/publichealth/oph_standards/infdispro.aspx
13. Ministère de la Santé et des Soins de longue durée de l'Ontario. Âges recommandés et intervalles minimums prescrits entre les doses de vaccins financés par les deniers publics et administrés systématiquement pendant l'enfance – août 2011 version 2. http://www.health.gov.on.ca/en/pro/programs/immunization/docs/age_interval.pdf

14. Comité consultatif national de l'immunisation (CCNI). Vaccin contre la coqueluche. Guide canadien d'immunisation. Édition évolutive. Ottawa : Agence de la santé publique du Canada; 2012. http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/cig-gci/p04-pert-coqu-fra.php

15. Gordon J.E. et Hood R.I. « Whooping cough and its epidemiological anomalies ». Am J Med Sci. Sept. 1951;222(3):333-61.

16. Crowcroft N.S. et Pebody R.G. « Recent developments in pertussis ». Lancet. 10 juin 2006;367(9526): 1926-36.

17. Wilson S., Lim G.H., Fediurek J., McIntyre M.A. et Deeks S.L. 2011/12 Immunization coverage from Ontario, Canada: uptake and exemptions. National Foundation for Infectious Diseases' 16th Annual Conference on Vaccine Research, Baltimore, É.-U.-A., 22-24 avril 2013.[presentation orale]

18. Tartof S.Y., Lewis M., Kenyon C. et al. « Waning immunity to pertussis following 5 doses of DTaP ». Pediatrics. Avril 2013;131(4):e1047-52. doi: 10.1542/peds.2012-1928. Epub 11 mars 2013

19. Klein N.P., Bartlett J., Rowhani-Rahbar A., Fireman B. et Baxter R. « Waning protection after fifth dose of acellular pertussis vaccine in children ». N Engl J Med. 13 sept 2012;367(11):1012-9. doi: 10.1056/NEJMoa1200850.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier toutes les personnes qui ont participé à l'intervention pendant l'éclosion des circonscriptions sanitaires touchées, du ministère de la Santé et des Soins de longue durée de l'Ontario et de Santé publique Ontario.

Conflit d'intérêts

Les auteurs n'ont aucun conflit d'intérêts à déclarer.

Source de financement

Aucun financement externe n'a été obtenu pour cette étude.

Divulgation de la situation financière

Les auteurs n'ont aucune relation financière à déclarer relativement à cet article.

Enquête sur les pratiques de surveillance et de vaccination relatives à la coqueluche au Canada, 2012

Desai S[1*], Smith T[1] et Deehan H[1]

1. Agence de la santé publique du Canada, Centre de l'immunisation et des maladies respiratoires infectieuses, Maladies évitables par la vaccination, Ottawa (ON)

* Auteure-ressource : shalini.desai@phac-aspc.gc.ca

Résumé

Contexte : En 2012, on a observé une hausse de l'incidence de la coqueluche dans les Amériques. L'Organisation panaméricaine de la santé (OPS) a émis un certain nombre de recommandations en vue de renforcer la surveillance, d'enquêter sur les éclosions, d'évaluer le bien-fondé et l'opportunité de la vaccination dans la population et de surveiller les politiques relatives aux personnes présentant un risque élevé, comme les travailleurs de la santé et les femmes enceintes.

Objectif : Examiner les mesures prises par les provinces et les territoires du Canada en vue de prévenir la propagation de la coqueluche.

Méthodes : Une enquête élaborée à partir des recommandations de l'OPS a été envoyée à tous les territoires/provinces par l'intermédiaire du Conseil des médecins hygiénistes en chef.

Résultats : Toutes les provinces et les territoires ont participé à l'enquête. L'utilisation de définitions uniformes de cas favorise une surveillance rigoureuse; la plupart des provinces et les territoires utilisent la définition nationale d'un cas. Les éclosions sont l'objet d'investigations à l'échelon local ou provincial. La couverture vaccinale n'est pas bien connue, mais on s'efforce d'améliorer la surveillance au moyen d'enquêtes et de registres de vaccination. Des politiques relatives aux personnes présentant un risque élevé ont été mises en œuvre, mais n'ont pas encore fait l'objet d'évaluations.

Conclusion : Selon les recommandations de l'OPS, le Canada est en bonne position pour fournir des données de surveillance concernant la coqueluche. Des lacunes relatives à la surveillance, à la standardisation des pratiques entre les administrations et aux données concernant la couverture vaccinale peuvent devoir être corrigées afin que l'on arrive à une meilleure compréhension des répercussions de la coqueluche au Canada.

Introduction

La coqueluche est une maladie évitable par la vaccination causée par la bactérie *Bordetella pertussis*. L'épidémiologie de la coqueluche est marquée par une apparition cyclique de la maladie, qui se manifeste environ tous les deux à cinq ans. Au Canada, un programme de vaccination existe depuis 1943. Depuis la mise en œuvre de ce programme, on a constaté une réduction spectaculaire de l'incidence de la maladie. Avant sa mise en œuvre, le taux d'incidence avait atteint un sommet de 181 cas pour 100 000 personnes[1]. Depuis, il a décliné, pour atteindre en 2011 la plus faible incidence jamais enregistrée de 2 cas pour 100 000 personnes[2]. En 2012, au Canada, l'incidence de la maladie a été multipliée par sept comparativement à l'année précédente. De plus, on a également constaté une hausse de l'activité de la coqueluche dans la région des Amériques. En réponse à cet accroissement, l'Organisation panaméricaine de la santé (OPS) ont annoncé des recommandations sur la surveillance et l'immunisation contre la coqueluche).

Recommandations de l'OPS sur la surveillance et l'immunisation contre la coqueluche[3]

1. Renforcer la surveillance afin de surveiller le fardeau de la maladie, d'évaluer l'incidence de l'immunisation au moyen de la vaccination et de repérer les éclosions. Chaque éclosion de coqueluche devrait être rigoureusement étudiée – cela permettrait de mieux comprendre l'épidémiologie actuelle de la maladie dans la région des Amériques.

2. Analyser la couverture vaccinale des nourrissons de 1 an et des enfants de moins de 5 ans, en mettant particulièrement l'accent sur la détermination des groupes sans couverture vaccinale.

3. Les pays doivent s'assurer que la couverture vaccinale est = 95 % avec trois doses d'un vaccin anticoquelucheux chez les enfants de moins de 1 an et encourager la vaccination et la réalisation du calendrier en temps opportun. La quatrième dose du vaccin diphtérie-tétanos-coqueluche (DTC) devrait être intégrée au programme régulier de vaccination de tous les pays et la couverture obtenue grâce à cette dose (comme dans le cas de toutes les doses de vaccin) doit faire l'objet d'une consignation, d'un suivi, d'une déclaration et d'une évaluation rigoureux.

4. Vacciner les travailleurs de la santé pour éviter la transmission en milieu hospitalier aux nourrissons de moins de 6 mois et aux personnes dont le système immunitaire est affaibli.

5. Immuniser les femmes enceintes lors d'une éclosion pour mieux protéger les nouveau-nés.

Le présent article vise à examiner les mesures prises par les administrations au Canada en réponse à l'augmentation de l'activité de la coqueluche, ainsi qu'à évaluer les forces et les défis du Canada relativement aux recommandations de l'OPS.

Méthodes

À l'aide de Fluid Surveys, l'Agence de la santé publique du Canada, en collaboration avec les responsables de la santé publique en Ontario, a élaboré et réalisé une enquête électronique. La validité apparente et la validité de contenu de cette enquête ont été évaluées par trois réviseurs. L'enquête comportait 35 questions concernant les priorités relatives à la surveillance de la coqueluche établies par l'OPS. La première partie (16 questions) était axée sur la surveillance de la maladie, les définitions de cas et les pratiques en matière de déclaration. La seconde partie (19 questions) portait sur les pratiques de vaccination, la couverture vaccinale et l'évaluation des programmes. On a demandé au médecin hygiéniste en chef de chaque province/territoire de répondre au questionnaire. Le questionnaire est disponible sur demande auprès de l'auteur correspondant.

Les enquêtes remplies ont été regroupées et analysées en fonction de thèmes communs. On a effectué une analyse descriptive des réponses.

Résultats

Le taux de réponse à l'enquête était de 100 % et le taux de données complètes, de 92 %. Un territoire n'a pu remplir l'enquête dans son intégralité.

Surveillance

Toutes les administrations, à l'exception de trois, utilisent la définition nationale de cas; deux d'entre elles utilisent une définition moins précise qui ne requiert pas la présence de symptômes cliniques à la suite de la détection de l'ADN de *B. pertussis* dans un échantillon clinique. Une province exige la présence de symptômes cliniques en

plus de la confirmation en laboratoire, peu importe la méthode de confirmation (c.-à-d. isolement ou détection de l'ADN de *B. pertussis*); ainsi, sa définition d'un cas est plus précise que la définition nationale.

Pour chacune des administrations, la déclaration se fait à divers moments du cycle. Une province reçoit les déclarations presque en temps réel, les cas probables aussi bien que confirmés étant déclarés toutes les heures, alors que d'autres administrations ont des calendriers de déclaration quotidiens, hebdomadaires ou mensuels. Les données recueillies varient également. Tous les territoires/provinces recueillent des renseignements concernant l'âge, le sexe, le lieu de résidence ainsi que la méthode et les résultats de l'analyse de laboratoire. De nombreuses administrations ont la capacité d'obtenir d'autres renseignements, grâce à des investigations des cas menées à l'échelle locale; deux administrations peuvent aussi obtenir des renseignements à propos des antécédents de vaccination par des sources de données distinctes des données de surveillance, comme des registres de vaccination ou des banques de données d'agences de santé publique sur la vaccination. Fait intéressant, tous les territoires/provinces ne recueillent pas systématiquement les renseignements concernant les antécédents de vaccination; pourtant, une telle collecte contribuerait à comprendre s'il y a eu échec de l'immunisation ou absence de vaccination. Parmi les autres renseignements qui ne sont pas uniformément recueillis par les provinces/territoires, citons les symptômes, les complications, la durée de l'hospitalisation et l'issue de la maladie.

Enquête sur les éclosions

En présence d'une éclosion, la plupart des administrations accroissent leur surveillance de la coqueluche pour inclure une modification de la définition d'un cas, des types de variables recueillies et de la façon dont les données sont recueillies. Les modifications apportées à la définition de cas sont en fonction des caractéristiques de l'éclosion. Dans certains territoires/provinces, on recueille plus de données lors d'une éclosion, notamment sur le contexte de transmission, les contacts, les facteurs de risque, les soins préventifs, ainsi que des données plus précises sur les analyses de laboratoire.

À la lumière des éclosions, nombre de provinces/territoires ont récemment modifié leur surveillance de la coqueluche en vue de mieux comprendre le fardeau de la maladie ou d'évaluer les effets de leurs programmes d'immunisation. Ces changements comprennent des analyses de laboratoire supplémentaires, l'ajout de variables pour étudier la transmission, en particulier parmi les nourrissons et les membres de leur famille, l'accroissement de l'importance accordée aux antécédents de vaccination afin de déterminer l'efficacité des programmes d'immunisation, l'utilisation de logiciels supplémentaires pour comprendre les variations de l'incidence et l'amélioration de la communication avec les fournisseurs de première ligne. Certaines provinces et territoires ont également augmenté la fréquence de leurs analyses des données de surveillance systématique en vue d'améliorer leur capacité à répondre à la hausse de l'activité de la maladie.

Couverture vaccinale

Enfance

L'ensemble des provinces/territoires incluent un vaccin anticoquelucheux dans leur calendrier d'immunisation systématique des enfants. Les cibles de couverture vaccinale ont été définies à l'échelon national[4]. Parmi les administrations qui ont répondu aux questions relatives aux cibles de vaccination, quatre d'entre elles ont utilisé les cibles nationales afin d'évaluer leurs programmes d'immunisation, trois ont des cibles distinctives et cinq ont dit ne pas avoir établi de cibles. Malgré cette absence d'uniformité en matière de cibles, l'ensemble des provinces/territoires ont recours à des méthodes pour tenter d'améliorer leur couverture vaccinale. Une seule province envoie directement un avis automatique généré par ordinateur aux familles dont un enfant atteint l'âge de sept ans. Les évaluations de la couverture se font par enquêtes, données de registres de vaccination ou carnets de vaccination scolaire, mais bon nombre d'administrations comptent sur les vaccinateurs pour les aider à respecter le calendrier et à tenir à jour les dossiers de vaccination.

Étant donné le rôle primordial que jouent les fournisseurs de première ligne dans la couverture vaccinale, l'ensemble des provinces/territoires utilisent diverses méthodes pour communiquer et diffuser l'information qui

aiderait les fournisseurs, notamment la publication régulière de rapports sur la couverture et l'affichage direct des estimations de la couverture vaccinale sur la page Web de santé publique de l'administration en question.

Immunisation des adultes et personnes présentant un risque élevé

Les programmes d'immunisation des adultes contre la coqueluche sont financés par l'État dans sept administrations, mais la plupart requièrent que l'adulte prouve qu'il n'a jamais reçu de vaccin pour être admissible à la vaccination. L'immunisation des travailleurs de la santé est recommandée par la plupart des administrations.

Trois administrations ont recommandé l'immunisation des femmes enceintes, en raison de l'augmentation de l'activité de la coqueluche. La plupart des autres administrations recommandent l'immunisation des mères en fonction de l'épidémiologie locale et de la consultation avec un fournisseur de soins de santé. Quelques administrations ont recours à la vaccination des personnes en contact étroit avec un nouveau-né, ou au « coconnage », comme méthode d'intervention. L'immunisation maternelle et le coconnage n'ont pas été officiellement évalués au Canada.

Analyse

L'OPS a présenté à chaque État membre une liste de cinq recommandations en réponse à une hausse de l'activité de la coqueluche. En comparant cette liste et les activités entreprises par les différentes administrations au Canada, on constate que notre système de surveillance et de réponse fournit bon nombre des éléments recommandés par l'OPS, mais que des mesures supplémentaires peuvent être prises afin d'améliorer notre capacité à décrire l'activité et les éclosions de la maladie, de parfaire notre compréhension de la couverture vaccinale et de protéger les groupes vulnérables.

L'OPS recommande de renforcer la surveillance en vue de surveiller le fardeau de la maladie, de détecter les éclosions et d'évaluer les effets des programmes d'immunisation. Au Canada, la coqueluche fait partie des maladies à déclaration obligatoire à l'échelle nationale, mais notre capacité à évaluer les effets de la vaccination et à détecter les éclosions est limitée par le calendrier actuel de déclaration à l'échelle nationale (une fois l'an) et par le format dans lequel les données sont reçues (agrégées uniquement). À l'échelon provincial/territorial, la coqueluche est surveillée systématiquement et beaucoup plus en détail. Les systèmes des provinces/territoires ont permis de détecter des éclosions. La surveillance systématique varie d'une administration à l'autre, en ce qui concerne non seulement les calendriers, mais aussi les données recueillies. Si de plus amples renseignements sont requis à l'échelon national, il est possible d'adresser une demande de données aux provinces/territoires. Afin de renforcer notre système actuel, il s'agirait d'adopter des méthodes telles qu'une déclaration plus détaillée et opportune à l'échelon national et une capacité améliorée de consignation des antécédents de vaccination de chaque cas ainsi que de la population en général.

La capacité de mener une enquête rigoureuse sur une éclosion n'existe pas dans le cadre du programme national de surveillance. Des enquêtes approfondies se produisent à l'échelle locale, provinciale et territoriale partout au Canada. On peut obtenir de l'aide en vue d'enquêter sur une éclosion par l'intermédiaire de programmes nationaux tels que le Programme canadien d'épidémiologie de terrain. À la survenue d'une éclosion, les administrations peuvent communiquer de nombreuses façons, par exemple au moyen d'alertes de santé publique affichées en passant par le Réseau canadien de renseignements sur la santé publique, par des communautés de groupes d'experts du Réseau pancanadien de santé publique, comme le Comité canadien d'immunisation, et par des organismes de haute instance, comme le Conseil des médecins hygiénistes en chef. La capacité de diffuser des observations concernant les éclosions est limitée par les ressources. Un certain nombre d'administrations ont rédigé et largement diffusé leurs observations tirées de leurs expériences face à des éclosions, mais ce ne sont pas toutes les administrations qui disposent de cette capacité. Cette situation nuit à notre pouvoir d'apprendre de nos expériences collectives.

Le Canada réalise tous les deux ans une enquête nationale sur la vaccination, mais la taille de l'échantillon ne permet pas généralement de connaître les variations d'une administration à l'autre, ni d'analyser des groupes

précis qui pourraient être sous-vaccinés ou ne pas l'être du tout. De nombreuses administrations se tournent vers les registres de vaccination et ont (ou auront) ainsi la possibilité d'analyser la couverture vaccinale et de générer des rappels destinés aux personnes qui ne sont pas à jour. Les défis de la couverture vaccinale consistent à s'assurer que l'ensemble des provinces/territoires du Canada ont cette possibilité et que les méthodes utilisées pour obtenir les estimations de la vaccination sont comparables.

L'OPS a également recommandé que tous les travailleurs de la santé soient immunisés contre la coqueluche, ainsi que les femmes enceintes, en situation d'éclosion. Au Canada, les administrations sont appuyées par les recommandations du Comité consultatif national de l'immunisation (CCNI), qui comprennent l'immunisation des fournisseurs de soins de santé[1]. Le CCNI soutient également la vaccination des femmes enceintes en situation d'éclosion[5].

En fonction des recommandations de l'OPS et de l'obligation qui incombe au Canada en tant que membre de la communauté internationale, la présente enquête a d'importantes incidences sur la pratique. Dans le cas d'un fournisseur de première ligne, la vigilance continue, les analyses appropriées et la déclaration des personnes qui présentent des symptômes compatibles avec la coqueluche demeurent de la plus haute importance. Les déclarations de cas sont à la base d'une surveillance rigoureuse et permettent la détection des éclosions nécessitant le type d'investigations exhaustives qui peuvent améliorer notre compréhension de la maladie. Comme chaque ordre de gouvernement joue un rôle dans la surveillance, la couverture vaccinale et la protection des groupes vulnérables, la présente enquête souligne aussi les occasions d'amélioration du point de vue plus vaste de la santé publique. Par exemple, la compréhension du type de données recueillies à l'échelle provinciale/territoriale et des différences qui existent entre ces collectes orientera les délibérations à l'échelle nationale à propos de la surveillance future de la coqueluche. En outre, une analyse et une évaluation approfondies relatives aux changements que diverses administrations ont mis en œuvre en matière de surveillance et de mesures de santé publique peuvent déboucher sur la détermination de pratiques exemplaires fondées sur des données probantes concernant la lutte contre la coqueluche au Canada.

Conclusions

Le Canada surveille systématiquement la coqueluche et peut fournir une perspective nationale sur l'incidence de la maladie, ainsi qu'un tableau épidémiologique plus détaillé au moyen des données de surveillance provinciales/territoriales, s'il y a lieu. Il maintient des cibles de couverture vaccinale nationale qui correspondent aux recommandations de l'Organisation panaméricaine de la santé. Il évalue systématiquement la couverture vaccinale générale au moyen d'enquêtes menées auprès de la population et possède des recommandations nationales visant l'immunisation des travailleurs de la santé et des femmes enceintes dans des situations d'éclosion. Les lacunes actuelles dans les pratiques de surveillance et d'immunisation canadiennes sont la disponibilité d'une information détaillée sur l'activité de la coqueluche à l'échelle nationale. En outre, l'absence de données d'immunisation facilement disponibles sur les cas et la population en général limite notre compréhension de l'incidence de l'immunisation sur le fardeau de la maladie et empêche une évaluation valable des programmes d'immunisation au Canada. Ces problèmes ont été soulevés auparavant et font l'objet d'une analyse dans le cadre de l'élaboration des ententes sur l'échange de renseignements avec les partenaires provinciaux/territoriaux et du renouvellement de la Stratégie nationale d'immunisation.

Références

1. Agence de la santé publique du Canada. Guide canadien d'immunisation (G.C.I.). Édition évolutive. Ottawa. Partie 4 – Vaccins actifs : Vaccin contre la coqueluche. Accès : http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/cig-gci/p04-pert-coqu-fra.php

2. Smith T., Rotondo J., Desai S., Deehan H. « Surveillance de la coqueluche au Canada : tendances jusqu'à 2012 ». RMTC 2014;40S3:19-29

   http://webqa.phac-aspc.gc.ca/publicat/ccdr-rmtc/14vol40/dr-rm40-03/dr-rm40-03-per-fra.php

3. Organisation panaméricaine de la santé. Epidemiological Alert: Pertussis (Whooping Cough), (16 novembre 2012). http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=19323&Itemid=&lang=en ; [disponible en anglais seulement].
4. Agence de la santé publique du Canada. « Rapport final sur les résultats de la Conférence nationale de concertation sur les maladies évitables par la vaccination au Canada ». RMTC 2008;34S2:1-56 http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/ccdr-rmtc/08vol34/34s2/index-fra.php
5. CCNI. Vaccination contre la coqueluche durant la grossesse.

Remerciements

Les auteures souhaitent remercier les membres du Conseil des médecins hygiénistes en chef et leurs équipes des provinces/territoires d'avoir répondu à cette enquête, ainsi que la province de l'Ontario d'avoir offert son aide dans l'élaboration de l'outil d'enquête.

Conflit d'intérêts

Aucun conflit à déclarer.

Source de financement

Aucun.

Coqueluche : une perspective globale

Halperin SA[1,*]

1. Centre canadien de vaccinologie, département de pédiatrie et département de microbiologie et d'immunologie, Université Dalhousie, Centre de soins de santé IWK, Halifax (N-É)

* Auteur-ressource : scott.halperin@dal.ca

Au cours des dernières années, des éclosions de coqueluche ont été signalées dans de nombreux pays, notamment aux États-Unis[1 à 4], en Australie[5], au Royaume-Uni[6] et au Canada. Aux États-Unis, plus de 9 000 cas ont été déclarés en Californie en 2010[7]. En 2012, des éclosions d'envergure ont été signalées dans les États de Washington, du Minnesota et du Wisconsin. En effet, 49 États sur 50 ont déclaré un accroissement de la coqueluche en 2012 en comparaison à 2011. Seule la Californie, qui a connu une éclosion en 2010, a déclaré une diminution de l'incidence[8]. En Australie, l'incidence globale de la coqueluche en 2009 a augmenté à plus de 140 cas sur 100 000 dépassant ainsi les taux de la plupart des autres pays industrialisés[9]. Au Royaume-Uni, un nombre accru de décès chez les enfants a eu lieu conjointement avec une hausse de l'incidence de la coqueluche chez les adolescents et les adultes[6]. Il y a d'autres pays qui n'ont pas connu de hausses de l'incidence de la coqueluche, notamment la France, le Danemark et la Suède, et certains autres pays européens continuent de déclarer des taux de la coqueluche faibles. Comme il est mentionné dans ce numéro, au Canada, une activité accrue de la coqueluche a été signalée dans quelques provinces ou régions[10, 11].

Y a-t-il une résurgence de la coqueluche? La coqueluche est une maladie cyclique atteignant un sommet tous les deux à cinq ans. Est-ce simplement un sommet cyclique attendu? La surveillance s'est-elle améliorée ou y a-t-il eu des changements aux tests diagnostiques? L'organisme est-il devenu plus virulent? Le vaccin est-il devenu moins efficace? Comment ces changements se répercutent-ils sur la situation canadienne?

L'épidémiologie de la coqueluche dans le monde peut être le résultat de nombreux facteurs avec une influence qui varie dans chaque pays. Aux États-Unis, l'éclosion de la Californie en 2010, qui a entraîné le décès de dix enfants, était frappante parce qu'elle concernait des enfants d'âge scolaire de 7 à 10 ans. Un laps de temps important depuis l'administration de la dose vaccinale anticoquelucheuse préscolaire a été un facteur de risque qui suppose un affaiblissement de l'immunité induite par le vaccin. Un nombre appréciable d'enfants non vaccinés peut aussi avoir contribué à l'éclosion[2]. La durée de la protection était sensiblement plus courte chez les enfants qui avaient reçu tous leurs vaccins anticoquelucheux au moyen d'un vaccin anticoquelucheux acellulaire[1, 4]. En 2012, les États de Washington, du Wisconsin et du Minnesota ont aussi connu un sommet de l'incidence de la coqueluche chez les enfants d'âge scolaire. Dans l'État de Washington, une durée de protection courte après l'administration d'un vaccin anticoquelucheux acellulaire (dcaT) à contenu réduit chez les préadolescents a également été un facteur[12]. Donc, les éclosions aux États-Unis semblent associées à une durée de protection plus courte que prévu liée aux vaccins anticoquelucheux acellulaires, à l'administration de tous les vaccins anticoquelucheux au moyen de vaccins acellulaires et à des poches d'enfants totalement non vaccinés. En Australie, on a signalé une augmentation de cas chez les enfants d'âge préscolaire à cause de l'élimination de la dose de rappel du vaccin combiné contre la diphtérie, la coqueluche acellulaire et le tétanos (DCaT) dans la deuxième année de vie[5, 9]. Des taux élevés de coqueluche ont aussi été signalés chez les adultes, peut-être en raison d'une grande disponibilité d'un test sérologique de la coqueluche utilisé depuis les années 1990[9]. En Angleterre, une éclosion de la coqueluche a été associée à un nombre accru de décès chez les enfants. L'éclosion peut être attribuable à l'absence d'une dose de rappel chez les adolescents[6, 13].

Compte tenu des données récentes qui associent une dose unique du vaccin anticoquelucheux à germes entiers à une plus grande durée de protection, on peut supposer que la dose ou les doses de vaccin anticoquelucheux à germes entiers ont précédé les doses de vaccin anticoquelucheux acellulaire, car les vaccins anticoquelucheux acellulaires ont totalement remplacé les vaccins anticoquelucheux à germes entiers aux États-Unis. Il est difficile d'imaginer qu'une protection directe découlant de la dose ou des doses initiales demeure. Au lieu, il se peut que la meilleure protection soit celle où la dose initiale du vaccin dirige le système immunitaire vers une réponse de

type Th1[14]. Le vaccin anticoquelucheux acellulaire, avec son adjuvant à base d'aluminium, fait dévier le système immunitaire vers une réponse biaisée de type Th2. En revanche, même s'il est aussi adjuvanté avec de l'aluminium, le vaccin anticoquelucheux à germes entiers engendre une réponse biaisée de type Th1, semblable à une infection naturelle, qui peut être liée à une présence résiduelle de lipopolysaccharide (endotoxine) de *B. pertussis*, un puissant adjuvant Th1. En dépit de ces raisons immunologiques marquant la supériorité des vaccins anticoquelucheux à germes entiers sur les vaccins acellulaires, il y a eu un nombre accru de déclarations de l'activité de la coqueluche dans les pays qui utilisent un vaccin anticoquelucheux à germes entiers, notamment au Brésil et au Chili[15]. Néanmoins, il n'y a pas qu'un seul vaccin anticoquelucheux à germes entiers, il en existe plusieurs, et aucune corrélation n'existe entre leur efficacité relative et les essais intracérébraux utilisés chez les souris comme exigence réglementaire pour leur approbation. Même si des données des essais cliniques de grande envergure menés sur les vaccins anticoquelucheux acellulaires dans les années 1990 laissent entendre que l'efficacité d'un « bon » vaccin anticoquelucheux à germes entiers est supérieure à celle des vaccins anticoquelucheux acellulaires, le vaccin anticoquelucheux à germes entiers utilisé dans deux des plus grands essais comparatifs randomisés était très inférieur à tous les vaccins anticoquelucheux acellulaires testés[16]. De plus amples renseignements sont nécessaires pour déterminer si les autres pays qui utilisent les mêmes vaccins anticoquelucheux à germes entiers ont connu ces mêmes hausses.

Des inquiétudes ont été soulevées par rapport au fait que les changements dans le *Bordetella pertussis* puissent aussi contribuer à un plus grand nombre de cas. Des souches ayant une production accrue de toxine coquelucheuse ont été isolées, et les souches qui expriment une pertactine altérée et, même les souches négatives pour la pertactine, sont de plus en plus communes[17, 18]. Certaines personnes ont laissé entendre que ces souches resurgissent sous la pression immunologique émanant des vaccins anticoquelucheux acellulaires actuels. Malgré l'isolement grandissant de ces souches, il n'y a aucune preuve claire qu'elles sont associées à une plus grande virulence clinique ou qu'elles sont la cause d'une activité accrue de la coqueluche[19].

Des éclosions ont également été signalées dans plusieurs provinces canadiennes. En Saskatchewan, en 2010, l'incidence de la coqueluche chez les enfants de moins d'un an a radicalement augmenté. Six décès ont été signalés. Les taux dépassaient ceux déclarés en Californie pour la même année. La sous-vaccination, notamment chez certaines collectivités des Premières Nations, peut avoir contribué à l'augmentation des taux de coqueluche. En 2012, le Nouveau-Brunswick a déclaré plus de 1 400 cas de coqueluche, ce qui représente près d'un tiers des cas signalés au Canada[10], avec une incidence qui dépassait les taux déclarés de l'État de Washington, du Wisconsin et du Minnesota. Comparativement à ce qui s'est passé en Saskatchewan, les cas au Nouveau-Brunswick étaient surtout axés sur les enfants d'âge scolaire. Très peu d'hospitalisations et aucun décès chez les enfants n'ont eu lieu. Même si une analyse complète de l'éclosion du Nouveau-Brunswick n'a pas encore été présentée, une diminution de la durée de protection après l'administration de la dose vaccinale anticoquelucheuse préscolaire (mais pas la dose de vaccin dCaT chez les adolescents), comme il a été signalé aux États-Unis, a pu être un facteur. En Colombie-Britannique, les régies régionales de la santé de Fraser et de Coastal (région de Vancouver) ont aussi reçu un nombre croissant de déclarations de la coqueluche. Aucune augmentation n'a été signalée dans les autres endroits de la province. La cause de la résurgence localisée de la coqueluche en Colombie-Britannique n'est pas claire. Une évaluation plus poussée des taux de refus de vaccination dans la région de Vancouver en comparaison avec d'autres endroits de la province pourrait être révélatrice. En Ontario, une éclosion localisée dans la partie sud-ouest de la province est nettement associée à une collectivité qui refuse la vaccination des enfants[11].

Comme il a été observé ailleurs dans le monde, l'épidémiologie de la coqueluche au Canada semble être le résultat d'une combinaison de facteurs, notamment les cycles naturels de deux à cinq ans, l'omission de se faire vacciner et l'échec vaccinal (tant l'échec primaire lié à une efficacité du vaccin plus faible après la vaccination que l'échec secondaire attribuable à un affaiblissement de l'immunité). Quelles sont les répercussions pour le Canada? Même si jusqu'ici, il n'y a pas de preuve définitive que les modifications de l'organisme entraînent une résurgence de la maladie, il est important de continuer la surveillance à ce chapitre au Canada et dans le monde. L'éloignement par rapport à un diagnostic basé sur la culture en faveur d'un diagnostic basé sur la réaction de polymérisation en chaîne indique que la surveillance des modifications dans l'organisme sera plus difficile. Pour que la surveillance des souches se poursuive, les laboratoires de diagnostic doivent collaborer afin de prélever une proportion d'écouvillons nasopharyngiens soumis dans le cadre du diagnostic de la coqueluche ou doivent

conserver des sécrétions résiduelles pour un isolement ultérieur des organismes aux fins de surveillance microbiologique. La surveillance continue des cohortes canadiennes qui ont reçu toutes leurs doses de vaccin acellulaire est aussi importante pour explorer davantage la durée de protection découlant du vaccin anticoquelucheux acellulaire. Des données plus précises sont requises sur la couverture vaccinale à l'échelle locale et provinciale afin de cerner les poches de sous-vaccination. Il est essentiel de mettre au point de nouveaux vaccins qui sont plus efficaces avec une durée de protection plus longue. Les nouvelles technologies, telles que les vaccins anticoquelucheux vivants atténués[20] et les vaccins avec de nouveaux adjuvants qui dirigent le système immunitaire vers une réponse du type Th1[21], peuvent apporter la solution, mais on est loin d'être là. Jusqu'à ce que de meilleurs vaccins soient disponibles, il faudra faire un usage optimal des vaccins actuels. Une couverture vaccinale élevée et à temps est encore la meilleure méthode de lutte contre la coqueluche au Canada.

Références

1. Klein NP, Bartlett J, Rowhani-Rahbar A, et al. Waning protection after fifth dose of acellular pertussis vaccine in children. N Eng J Med. 2012;367:1012-19.
2. Misegades LK, Winter K, Harriman K, Talarico J, Messonnier NE, Clark TA, Martin SW. Association of childhood pertussis with receipt of 5 doses of pertussis vaccine by time since last vaccine dose, California, 2010. JAMA. 2012;308:2126-32.
3. Washington State Department of Health. 2012 Pertussis Summary for Washington State. 2013; http://www.doh.wa.gov/YouandYourFamily/IllnessandDisease/WhoopingCough.asp
4. Witt MA, Arias L, Katz PH, Truong ET, Witt DJ. Reduced risk of pertussis among persons ever vaccinated with whole cell pertussis vaccine compared to recipients of acellular pertussis vaccines in a large US cohort. Clin Infect Dis. 2013;56:1248-54.
5. Campbell P, McIntyre P, Quinn H, Hueston L, Gilbert GL, McVernon J. Increased population prevalence of low pertussis toxin antibody levels in young children preceding a record pertussis epidemic in Australia. PLoS One. 2012;7:e35874.
6. Amirthalingam G. Strategies to control pertussis in infants. Arch Dis Child. 2013;98:552-5. http://www.cps.ca/en/impact
7. California Department of Public Health. Pertussis (whooping cough). http://www.cdph.ca.gov/healthinfo/discond/pages/pertussis.aspx
8. Centers for Disease Control and Prention. Pertussis outbreak trends. http://www.cdc.gov/pertussis/outbreaks/trends.html
9. MacIntyre P. Is Australia the pertussis capital of the world. National Pertussis Workshop. 25-26 August 2011. Sydney.

   http://www.ncirs.edu.au/news/archive.php
10. Smith T, Lourenco J, Desai S, Deehan H. Surveillance de la coqueluche au Canada: tendances jusqu'à 2012, RMTC 2014-40-3. http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/ccdr-rmtc/14vol40/dr-rm40-03/dr-rm40-03-per-fra.php
11. Deeks SL, Lim GH, Walton R, Fediurek J, Lam F, Walker C, Walters J, Alexander D, Crowcroft NS. Prolonged pertussis outbreak in Ontario originating in an under-immunized religious community. RMTC 2014-40-3.
12. Acosta A, DeBolt C, Tasslimi A, Lewis M, Stewart L, Misegades L, Messonier N, Clark T, Martin S, Patel M. Vaccine effectiveness and duration of protection of tetanus toxoid, reduced diphtheria toxoid and acellular pertussis among adolescents, Washington State, 2012. Presented at the 10th International Symposium on Bordetella, 8-11 September 2013. Abstract O7.
13. Campbell H, Amirthalingam G, Andrews N, Fry NK, George RC, Harrison TG, Miller E. Accelerating control of pertussis in England and Wales. Emerg Infect Dis. 2012;18:38-47.

14. Ross PJ, Sutton CE, Higgins S, Allen AC, Walsh K, Misiak A, Lavelle EC, McLoughlin RM, Mills KH. Relative contribution of Th1 and Th17 cells in adaptive immunity to Bordetella pertussis: towards the rational design of an improved acellular pertussis vaccine. PLoS Pathog. 2013;9:e1003264.

15. Miranda C, Porte L, García P. Bordetella holmesii in nasopharyngeal samples from Chilean patients with suspected Bordetella pertussis infection. J Clin Microbiol. 2012;50:1505.

16. Cherry JD (2012) Why do pertussis vaccines fail? Pediatrics. 129:968-70.

17. King AJ, van der Lee S, Mohangoo A, van Gent M, van der Ark A, van de Waterbeemd B. Genome-wide gene expression analysis of Bordetella pertussis isolates associated with a resurgence in pertussis: elucidation of factors involved in the increased fitness of epidemic strains. PLoS One. 2013;8(6):e66150.

18. Queenan AM, Cassiday PK, Evangelista A. Pertactin-negative variants of Bordetella pertussis in the United States. N Engl J Med. 2013;368:583-4.

19. Bodilis H, Guiso N. Virulence of pertactin-negative Bordetella pertussis isolates from infants, France. Emerg Infect Dis. 2013;19:471-4.

20. Kammoun H, Roux X, Raze D, Debrie AS, De Filette M, Ysenbaert T, Mielcarek N, Saelens X, Fiers W, Locht C. Immunogenicity of live attenuated B. pertussis BPZE1 producing the universal influenza vaccine candidate M2e. PLoS One. 2013;8:e59198.

21. Polewicz M, Gracia A, Garlapati S, van Kessel J, Strom S, Halperin SA, Hancock RE, Potter AA, Babiuk LA, Gerdts V. Novel vaccine formulations against pertussis offer earlier onset of immunity and provide protection in the presence of maternal antibodies. Vaccine. 2013;31:3148-55.